

EIA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Projeto **APOLO** UMIDADE NATURAL

VOLUME 5

ANÁLISE INTEGRADA
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E
DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA
AÇÕES AMBIENTAIS
PROGNÓSTICO
CONCLUSÃO
EQUIPE TÉCNICA

AGOSTO 2021

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 9 | ANÁLISE INTEGRADA | 18 |
| 9.1 | INTRODUÇÃO | 18 |
| 9.2 | METODOLOGIA | 18 |
| 9.3 | RESULTADOS | 19 |
| 9.3.1 | <i>DESCRIÇÃO DAS UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM</i> | <i>19</i> |
| 9.3.1.1 | Campo antrópico / pastagem desenvolvidos principalmente sobre argissolos associados ao front externo Sinclinal Gandarela (UIP1) | 26 |
| 9.3.1.2 | Campo rupestre quartzítico ou floresta semidecidual associada a neossolos litólicos formados a partir de rochas do Grupo Caraça aflorantes no front de escarpa da Sinclinal Gandarela (UIP2) | 28 |
| 9.3.1.3 | Campo rupestre sobre cangas associadas ao front e reverso das escarpas da Sinclinal Gandarela (UIP3). | 32 |
| 9.3.1.4 | Floresta semidecidual associada a solos ricos em ferro (UIP4) | 35 |
| 9.3.1.5 | Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados nos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela (UIP5) | 39 |
| 9.3.1.6 | Floresta semidecidual associada a argissolos ou cambissolos dos patamares escalonados borda ocidental da Sinclinal Gandarela (UIP6)..... | 41 |
| 9.3.1.7 | Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela (UIP7) | 43 |
| 9.3.1.8 | Floresta semidecidual associada a solos rasos e jovens (UIP8) | 46 |
| 9.3.1.9 | Floresta semidecidual sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela (UIP9) | 49 |
| 9.3.1.10 | Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela (UIP10) | 51 |
| 9.3.1.11 | Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela (UIP11) | 54 |
| 9.3.1.12 | Mineração (UIP12) | 56 |
| 9.3.1.13 | Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho (UIP13) | 58 |
| 9.3.1.14 | Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela (UIP14)..... | 61 |
| 9.3.1.15 | Área hidromórfica, brejosa ou alagável podendo configurar planície de inundação (UIP15). | 63 |
| 9.4 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 66 |
| 10 | AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA | 67 |
| 10.1 | INTRODUÇÃO | 67 |
| 10.2 | METODOLOGIA | 69 |
| 10.2.1 | <i>CONCEITOS E CRITÉRIOS ADOTADOS</i> | <i>69</i> |
| 10.2.2 | <i>ETAPAS METODOLÓGICAS.....</i> | <i>72</i> |
| 10.2.3 | <i>Definição das Áreas de Influência</i> | <i>74</i> |
| 10.3 | MEIO FÍSICO | 74 |
| 10.3.1 | INTRODUÇÃO | 74 |
| 10.3.2 | AVALIAÇÃO..... | 75 |
| 10.3.2.1 | Alteração da Qualidade do Ar | 75 |
| 10.3.2.2 | Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração..... | 112 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 10.3.2.3 | Alteração da Dinâmica Geomorfológica | 130 |
| 10.3.2.4 | Alteração da Disponibilidade de Solos | 142 |
| 10.3.2.5 | Alteração da Dinâmica e Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea | 150 |
| 10.3.2.6 | Alteração da Qualidade das Águas Superficiais | 169 |
| 10.3.2.7 | Alteração do Patrimônio Espeleológico | 185 |
| 10.3.3 | DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA | 185 |
| 10.3.3.1 | Qualidade do Ar | 185 |
| 10.3.3.2 | Ruído e Vibração | 188 |
| 10.3.3.3 | Relevo, Solos e Qualidade das Águas Superficiais | 190 |
| 10.3.3.4 | Dinâmica e Disponibilidade Hídrica | 192 |
| 10.3.4 | SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO FÍSICO | 194 |
| 10.4 | MEIO BIÓTICO | 196 |
| 10.4.1 | INTRODUÇÃO | 196 |
| 10.4.2 | AVALIAÇÃO | 197 |
| 10.4.2.1 | Perda de Habitat | 197 |
| 10.4.2.2 | Perda de Indivíduos da Biota | 210 |
| 10.4.2.3 | Alteração na Dinâmica da Paisagem | 226 |
| 10.4.2.4 | Alteração de habitats e das Comunidades da Biota | 243 |
| 10.4.3 | DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA | 252 |
| 10.4.4 | SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO | 255 |
| 10.4.5 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 258 |
| 10.5 | MEIO SOCIOECONÔMICO | 264 |
| 10.5.1 | INTRODUÇÃO | 264 |
| 10.5.2 | AVALIAÇÃO | 267 |
| 10.5.2.1 | Alteração da Acessibilidade Local e das Condições de tráfego | 267 |
| 10.5.2.2 | Alteração do Fluxo Migratório | 273 |
| 10.5.2.3 | Alteração da Demanda Habitacional e da Demanda por Leitões de Estadia | 279 |
| 10.5.2.4 | Alteração da Demanda por Serviços e Equipamentos Públicos | 284 |
| 10.5.2.5 | Alteração da Taxa de Gravidez Precoce, e Prostituição Infantil | 288 |
| 10.5.2.6 | Alteração dos Níveis de Segurança Pública | 291 |
| 10.5.2.7 | Alteração da Expectativa quanto a negociação de terras | 295 |
| 10.5.2.8 | Alteração nas Relações Sociais Construídas | 298 |
| 10.5.2.9 | Alteração da Dinâmica Econômica | 302 |
| 10.5.2.10 | Alteração dos Níveis de Emprego, Negócios e Renda | 308 |
| 10.5.2.11 | Alteração dos Níveis de Conforto da População | 313 |
| 10.5.2.12 | Alteração do Quadro Nosológico | 319 |
| 10.5.2.13 | Alteração dos Atrativos Naturais | 324 |
| 10.5.2.14 | Alteração da Paisagem Percebida | 327 |
| 10.5.2.15 | Alteração do Patrimônio Arqueológico | 334 |
| 10.5.2.16 | Alteração da Dinâmica do Patrimônio Cultural | 337 |
| 10.5.3 | DEFINIÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA | 346 |
| 10.5.4 | SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO | 349 |
| 11 | AÇÕES AMBIENTAIS | 353 |
| 11.1 | MEIO FÍSICO | 353 |
| 11.1.1 | PLANO DE GESTÃO DA QUALIDADE DO AR | 354 |

| | | |
|---------------|--|------------|
| 11.1.1.1 | Justificativa | 355 |
| 11.1.1.2 | Objetivo | 355 |
| 11.1.1.3 | Metodologia | 356 |
| 11.1.1.4 | Equipe Técnica | 361 |
| 11.1.1.5 | Avaliação e Acompanhamento | 361 |
| 11.1.1.6 | Interface com Outros Planos e Programas | 362 |
| 11.1.1.7 | Responsabilidade pela Execução do Plano | 362 |
| 11.1.1.8 | Cronograma | 362 |
| 11.1.1.9 | Referências Bibliográficas | 362 |
| 11.1.2 | PLANO DE GESTÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO E VIBRAÇÃO | 363 |
| 11.1.2.1 | Justificativa | 363 |
| 11.1.2.2 | Objetivo | 363 |
| 11.1.2.3 | Metodologia | 364 |
| 11.1.2.4 | Equipe Técnica | 370 |
| 11.1.2.5 | Avaliação e Acompanhamento | 371 |
| 11.1.2.6 | Interface com Outros Planos e Programas | 371 |
| 11.1.2.7 | Responsabilidade pela Execução do Plano | 371 |
| 11.1.2.8 | Cronograma | 371 |
| 11.1.2.9 | Referências Bibliográficas | 371 |
| 11.1.3 | PROGRAMA DE CONTROLE, MONITORAMENTO E MITIGAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS | 372 |
| 11.1.3.1 | Justificativa | 373 |
| 11.1.3.2 | Objetivo | 374 |
| 11.1.3.3 | Metodologia | 374 |
| 11.1.3.4 | Equipe Técnica | 379 |
| 11.1.3.5 | Avaliação e Acompanhamento | 379 |
| 11.1.3.6 | Interface com outros Planos e Programas | 379 |
| 11.1.3.7 | Responsabilidade pela execução do Plano | 379 |
| 11.1.3.8 | Cronograma | 379 |
| 11.1.3.9 | Referências Bibliográficas | 379 |
| 11.1.4 | PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS | 380 |
| 11.1.4.1 | Justificativa | 380 |
| 11.1.4.2 | Objetivo | 380 |
| 11.1.4.3 | Metodologia | 381 |
| 11.1.4.4 | Equipe Técnica | 390 |
| 11.1.4.5 | Avaliação e Acompanhamento | 390 |
| 11.1.4.6 | Interface com Outros Planos e Programas | 390 |
| 11.1.4.7 | Responsabilidade pela Execução do Plano | 391 |
| 11.1.4.8 | Cronograma | 391 |
| 11.1.4.9 | Referências Bibliográficas | 391 |
| 11.1.5 | PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS | 392 |
| 11.1.5.1 | Programa de Monitoramento da Qualidade dos Efluentes Líquidos e das Estruturas de Controle de Sedimentos | 392 |
| 11.1.5.2 | Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais | 396 |
| 11.1.5.3 | Programa de Gestão Hidrogeológica e da Qualidade das Águas Subterrâneas | 401 |
| 11.1.5.4 | Programa de Monitoramento Hidrológico | 406 |
| 11.1.6 | PROGRAMA DE GESTÃO DE ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS – DIQUES, SUMPS E PILHAS | 410 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 11.1.6.1 | Justificativa | 410 |
| 11.1.6.2 | Objetivo | 411 |
| 11.1.6.3 | Metodologia | 411 |
| 11.1.6.4 | Equipe Técnica | 416 |
| 11.1.6.5 | Avaliação e acompanhamento | 416 |
| 11.1.6.6 | Interface com Outros Planos e Programas | 416 |
| 11.1.6.7 | Responsabilidade pela Execução do Plano | 416 |
| 11.1.6.8 | Cronograma..... | 416 |
| 11.1.6.9 | Referências Bibliográficas | 417 |
| 11.1.7 | PLANO DE GESTÃO ESPELEOLÓGICA | 417 |
| 11.2 | MEIO BIÓTICO | 418 |
| 11.2.1 | PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO | 418 |
| 11.2.1.1 | Justificativa | 418 |
| 11.2.1.2 | Objetivos | 418 |
| 11.2.1.3 | Metodologia | 419 |
| 11.2.1.4 | Equipe Técnica | 422 |
| 11.2.1.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 422 |
| 11.2.1.6 | Interface com Outros Planos e Programas | 422 |
| 11.2.1.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 422 |
| 11.2.1.8 | Referências Bibliográficas | 423 |
| 11.2.2 | PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO EX SITU, RESGATE E TRANSLOCAÇÃO DE ESPÉCIES DE INTERESSE DA FLORA | 423 |
| 11.2.2.1 | Justificativa | 423 |
| 11.2.2.2 | Objetivos | 424 |
| 11.2.2.3 | Metodologia | 424 |
| 11.2.2.4 | Equipe Técnica | 430 |
| 11.2.2.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 430 |
| 11.2.2.6 | Interface com Outros Planos ou Programas..... | 430 |
| 11.2.2.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 430 |
| 11.2.2.8 | Referências Bibliográficas | 430 |
| 11.2.3 | PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES DE INTERESSE ESPECIAL DA FLORA..... | 432 |
| 11.2.3.1 | Justificativa | 432 |
| 11.2.3.2 | Objetivos | 433 |
| 11.2.3.3 | Metodologia | 434 |
| 11.2.3.4 | Equipe Técnica | 435 |
| 11.2.3.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 435 |
| 11.2.3.6 | Interface com Outros Planos ou Programas..... | 436 |
| 11.2.3.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 436 |
| 11.2.3.8 | Referências Bibliográficas | 436 |
| 11.2.4 | PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO, RESGATE E DESTINAÇÃO DE FAUNA..... | 437 |
| 11.2.4.1 | Justificativa | 437 |
| 11.2.4.2 | Objetivos | 437 |
| 11.2.4.3 | Metodologia | 438 |
| 11.2.4.4 | Equipe Técnica | 440 |
| 11.2.4.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 440 |
| 11.2.4.6 | Interface com Outros Planos e Programas..... | 440 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 11.2.4.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 440 |
| 11.2.4.8 | Referências Bibliográficas | 441 |
| 11.2.5 | PLANO DE MONITORAMENTO DE FAUNA..... | 441 |
| 11.2.5.1 | Programa de Monitoramento de Mamíferos Bioindicadores | 443 |
| 11.2.5.2 | Programa de Monitoramento de Aves..... | 445 |
| 11.2.5.3 | Programa de Monitoramento de Anfíbios | 448 |
| 11.2.5.4 | Programa de Monitoramento de Répteis..... | 451 |
| 11.2.5.5 | Programa de Monitoramento de Besouros Coprófagos | 453 |
| 11.2.5.6 | Programa de monitoramento de <i>Pareiorhaphis scutula</i> | 456 |
| 11.2.5.7 | Programa de monitoramento de Macroinvertebrados Bentônicos | 458 |
| 11.2.6 | PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA VEGETAÇÃO..... | 460 |
| 11.2.6.1 | Justificativa..... | 460 |
| 11.2.6.2 | Objetivos | 460 |
| 11.2.6.3 | Metodologia..... | 460 |
| 11.2.6.4 | Equipe Técnica | 462 |
| 11.2.6.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 463 |
| 11.2.6.6 | Interface com Outros Planos ou Programas..... | 463 |
| 11.2.6.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 463 |
| 11.2.6.8 | Referências Bibliográficas | 463 |
| 11.2.7 | PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE DÍPTEROS VETORES | 464 |
| 11.2.7.1 | Justificativa..... | 464 |
| 11.2.7.2 | Objetivos | 464 |
| 11.2.7.3 | Metodologia..... | 465 |
| 11.2.7.4 | Equipe Técnica | 466 |
| 11.2.7.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 466 |
| 11.2.7.6 | Interface com Outros Planos e Programas..... | 466 |
| 11.2.7.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 467 |
| 11.2.7.8 | Referências Bibliográficas | 467 |
| 11.2.8 | PROGRAMA DE PROTEÇÃO DO ECOSISTEMA..... | 468 |
| 11.2.8.1 | Justificativa..... | 468 |
| 11.2.8.2 | Objetivos | 468 |
| 11.2.8.3 | Metodologia..... | 468 |
| 11.2.8.4 | Equipe Técnica | 469 |
| 11.2.8.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 469 |
| 11.2.8.6 | Interface com Outros Planos e Programas..... | 469 |
| 11.2.8.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 470 |
| 11.2.9 | PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA ATROPELADA..... | 470 |
| 11.2.9.1 | Justificativa..... | 470 |
| 11.2.9.2 | Objetivos | 470 |
| 11.2.9.3 | Metodologia..... | 470 |
| 11.2.9.4 | Equipe Técnica | 471 |
| 11.2.9.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 471 |
| 11.2.9.6 | Interface com Outros Planos ou Programas..... | 472 |
| 11.2.9.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 472 |
| 11.2.9.8 | Referências Bibliográficas | 472 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 11.2.10 | PROGRAMA DE PROSPECÇÃO, AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO E MONITORAMENTO DE FRITZIANA AFF. FISSILIS..... | 472 |
| 11.2.10.1 | Justificativa | 472 |
| 11.2.10.2 | Objetivos | 474 |
| 11.2.10.3 | Metodologia | 474 |
| 11.2.10.4 | Equipe Técnica..... | 476 |
| 11.2.10.5 | Avaliação e Acompanhamento | 476 |
| 11.2.10.6 | Interface com Outros Planos e Programas | 476 |
| 11.2.10.7 | Cronograma e Responsabilidade | 477 |
| 11.2.10.8 | Referências Bibliográficas..... | 477 |
| 11.2.11 | PROGRAMA DE CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM EUCALIPTAIS ABANDONADOS | 478 |
| 11.2.11.1 | Justificativa | 478 |
| 11.2.11.2 | Objetivos | 478 |
| 11.2.11.3 | Metodologia | 478 |
| 11.2.11.4 | Equipe Técnica..... | 480 |
| 11.2.11.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 480 |
| 11.2.11.6 | Interface com Outros Planos ou Programas..... | 480 |
| 11.2.11.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 480 |
| 11.2.11.8 | Referências Bibliográficas..... | 481 |
| 11.2.12 | PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL E AMBIENTAL..... | 481 |
| 11.3 | MEIO SOCIOECONÔMICO | 482 |
| 11.3.1 | PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL | 482 |
| 11.3.1.1 | Justificativa | 482 |
| 11.3.1.2 | Objetivos | 483 |
| 11.3.1.3 | Metodologia..... | 483 |
| 11.3.1.4 | Equipe Técnica | 486 |
| 11.3.1.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 486 |
| 11.3.1.6 | Interface com Outros Planos/Programas | 487 |
| 11.3.1.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 487 |
| 11.3.1.8 | Referências Bibliográficas | 487 |
| 11.3.2 | PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS..... | 487 |
| 11.3.2.1 | Justificativa..... | 488 |
| 11.3.2.2 | Objetivos | 488 |
| 11.3.2.3 | Metodologia..... | 489 |
| 11.3.2.4 | Equipe Técnica | 491 |
| 11.3.2.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 491 |
| 11.3.2.6 | Interface com Outros Planos/Programas | 491 |
| 11.3.2.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 492 |
| 11.3.2.8 | Referências Bibliográficas | 492 |
| 11.3.3 | PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL..... | 492 |
| 11.3.3.1 | Justificativa | 493 |
| 11.3.3.2 | Objetivos | 494 |
| 11.3.3.3 | Metodologia..... | 495 |
| 11.3.3.4 | Equipe Técnica | 502 |
| 11.3.3.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 502 |
| 11.3.3.6 | Interface com Outros Planos e Programas..... | 502 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 11.3.3.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 502 |
| 11.3.3.8 | Referências Bibliográficas | 502 |
| 11.3.4 | PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL | 503 |
| 11.3.4.1 | Subprograma de Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território | 504 |
| 11.3.4.2 | Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho | 506 |
| 11.3.4.3 | Subprograma de Desenvolvimento de Fornecedores e Regionalização da Compra de Insumos e Serviços | 509 |
| 11.3.5 | PROGRAMA DE GESTÃO DE MÃO DE OBRA, SAÚDE E SEGURANÇA | 511 |
| 11.3.5.1 | Subprograma de Segurança e Alerta | 512 |
| 11.3.5.2 | Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário do Projeto..... | 515 |
| 11.3.5.3 | Subprograma de Promoção Social e gestão do alojamento..... | 517 |
| 11.3.6 | PLANO DE NEGOCIAÇÃO | 520 |
| 11.3.6.1 | Justificativa..... | 521 |
| 11.3.6.2 | Objetivo..... | 522 |
| 11.3.6.3 | Metodologia..... | 522 |
| 11.3.6.4 | Equipe Técnica | 523 |
| 11.3.6.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 523 |
| 11.3.6.6 | Interface com Outros Planos e Programas..... | 523 |
| 11.3.6.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 523 |
| 11.3.6.8 | Referências Bibliográficas | 523 |
| 11.3.7 | PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL..... | 523 |
| 11.3.7.1 | Justificativa..... | 524 |
| 11.3.7.2 | Objetivos | 525 |
| 11.3.7.3 | Metodologia..... | 525 |
| 11.3.7.4 | Equipe Técnica | 527 |
| 11.3.7.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 527 |
| 11.3.7.6 | Interface com Outros Planos e Programas..... | 527 |
| 11.3.7.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 527 |
| 11.3.7.8 | Referências Bibliográficas | 527 |
| 11.3.8 | PROGRAMA DE RESGATE ARQUEOLÓGICO..... | 528 |
| 11.3.8.1 | Justificativa | 528 |
| 11.3.8.2 | Objetivos | 528 |
| 11.3.8.3 | Metodologia..... | 529 |
| 11.3.8.4 | Equipe Técnica | 530 |
| 11.3.8.5 | Avaliação e Acompanhamento..... | 530 |
| 11.3.8.6 | Interface com Outros Planos e Programas..... | 530 |
| 11.3.8.7 | Cronograma e Responsabilidade..... | 530 |
| 11.3.8.8 | Referências Bibliográficas | 531 |
| 12 | PROGNÓSTICO..... | 532 |
| 12.1 | PROGNÓSTICO SEM O EMPREENDIMENTO | 532 |
| 12.1.1 | DISPONIBILIDADE HÍDRICA..... | 534 |
| 12.1.2 | QUALIDADE DAS ÁGUAS..... | 536 |
| 12.1.3 | QUALIDADE DO AR | 537 |
| 12.1.4 | RUÍDO E VIBRAÇÃO | 538 |
| 12.1.5 | CARACTERÍSTICAS E PERCEPÇÃO DO TERRENO..... | 538 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 12.1.6 | ANÁLISE DA PAISAGEM | 539 |
| 12.1.7 | PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO..... | 541 |
| 12.1.8 | PATRIMÔNIO CULTURAL E ARQUEOLÓGICO..... | 541 |
| 12.1.9 | ATRATIVOS TURÍSTICOS..... | 542 |
| 12.2 | PROGNÓSTICO COM O EMPREENDIMENTO | 542 |
| 12.2.1 | DISPONIBILIDADE HÍDRICA..... | 545 |
| 12.2.2 | QUALIDADE DAS ÁGUAS..... | 546 |
| 12.2.3 | QUALIDADE DO AR..... | 547 |
| 12.2.4 | RUÍDO E VIBRAÇÃO | 548 |
| 12.2.5 | CARACTERÍSTICAS DO TERRENO E ESTUDO DE VISADA | 549 |
| 12.2.6 | PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO..... | 550 |
| 12.2.7 | ANÁLISE DA PAISAGEM | 551 |
| 12.2.8 | PATRIMÔNIO CULTURAL E ARQUEOLÓGICO..... | 552 |
| 12.2.9 | ATRATIVOS TURÍSTICOS..... | 552 |
| 13 | CONCLUSÃO | 553 |
| 14 | EQUIPE TÉCNICA..... | 562 |

VOLUME DE ANEXOS:

- ANEXO I – Estudo e Dispersão Atmosférica
- ANEXO II – Estudo de Impactos Espeleológicos
- ANEXO III– Plano de Compensação Espeleológica
- ANEXO IV – Estudo de Visada da Percepção da Paisagem
- ANEXO V – Programa de Compensação Florestal E Ambiental
- ANEXO VI – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)
- ANEXO VII – Cadastro Técnico Federal (CTF)

LISTA DE TABELA

| | |
|--|-----|
| TABELA 10-1: MODELO DE REPRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS | 73 |
| TABELA 10-2: MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE PTS, PM10 E PM2,5 NOS RECEPTORES DO LIMITE DO EDA – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 80 |
| TABELA 10-3: MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE PTS, PM10 E PM2,5 NOS RECEPTORES DO LIMITE DO EDA – CENÁRIO DE OPERAÇÃO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 94 |
| TABELA 10-4: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR. | 110 |
| TABELA 10-5: NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA CONTÍNUOS EQUIVALENTES PONDERADA EM A SIMULADOS, L_{Aeq} , E LIMITES MAIS RESTRITIVOS DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA, RL_{Aeq} , ESTABELECIDOS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 10151:2019 E LEGISLAÇÃO ESTADUAL VIGENTE PARA O PERÍODO DIURNO. | 115 |
| TABELA 10-6: NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA CONTÍNUOS EQUIVALENTES PONDERADO EM A SIMULADOS, L_{Aeq} , E LIMITES MAIS RESTRITIVOS DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA, RL_{Aeq} , ESTABELECIDOS EM CONFORMIDADE COM A ABNT NBR 10151:2019 E LEGISLAÇÃO ESTADUAL VIGENTE PARA O PERÍODO DIURNO. | 115 |
| TABELA 10-7: VALORES DOS L_{DN} SIMULADOS, L_{DN} RESIDUAL CALCULADO NOS RECEPTORES DO ENTORNO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL E RL_{DN} . FONTE SONORA: PASSAGENS DE COMPOSIÇÕES FERROVIÁRIAS E VEÍCULOS RODOVIÁRIOS. | 118 |
| TABELA 10-8: VALORES DOS $L_{Aeq,1h}$ SIMULADOS, L_{Aeq} RESIDUAL MEDIDOS NOS RECEPTORES DO ENTORNO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL E RL_{DN} . FONTE SONORA: PASSAGENS DE COMPOSIÇÕES FERROVIÁRIAS E VEÍCULOS RODOVIÁRIOS. PERÍODO DIURNO. | 121 |
| TABELA 10-9: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO NOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E VIBRAÇÃO..... | 128 |
| TABELA 10-10: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DA DINÂMICA GEOMORFOLÓGICA. | 140 |
| TABELA 10-11: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO NA DISPONIBILIDADE DE SOLOS. | 149 |
| TABELA 10-12: RESUMO DOS IMPACTOS SIMULADOS NOS CURSOS D'ÁGUA X VAZÕES DE DESAGUAMENTO (M3/H)..... | 156 |
| TABELA 10-13: ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE IMPACTO AO LONGO DO TEMPO PARA OS CURSOS D'ÁGUA QUE FLUEM PARA O PARQUE NACIONAL DA SERRA DO GANDARELA (M ³ /H). | 158 |
| TABELA 10-14: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA. | 167 |
| TABELA 10-15: RESUMO NÃO CONFORMIDADES IDENTIFICADAS EM CADA RIO AVALIADO NO DIAGNÓSTICO DA ÁREA DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 171 |
| TABELA 10-16: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS. | 182 |
| TABELA 10-17: MATRIZ DE IMPACTOS DO MEIO FÍSICO – PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 195 |
| TABELA 10-18: DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DE COBERTURAS VEGETAIS SUPRIMIDAS PELO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 199 |
| TABELA 10-19: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A PERDA DE HABITAT..... | 209 |
| TABELA 10-20: LOCALIDADES DE REGISTRO DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS DO QF OU DAS CANGAS DO QF, IDENTIFICADAS NA ADA DO EMPREENDIMENTO..... | 212 |
| TABELA 10-21: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A PERDA DE INDIVÍDUOS DA BIOTA | 224 |
| TABELA 10-22: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DA PAISAGEM..... | 241 |
| TABELA 10-23: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DE HABITATS E DAS COMUNIDADES DA BIOTA. | 250 |
| TABELA 10-24: MATRIZ DE IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO– PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 256 |

| | |
|---|-----|
| TABELA 10-25: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM O IMPACTO DE ALTERAÇÃO DA ACESSIBILIDADE LOCAL | 273 |
| TABELA 10-26: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO NO FLUXO MIGRATÓRIO | 279 |
| TABELA 10-27: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM O IMPACTO DA ALTERAÇÃO DA DEMANDA HABITACIONAL E DA DEMANDA POR LEITOS DE ESTADIA..... | 284 |
| TABELA 10-28: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM O IMPACTO DA ALTERAÇÃO DA DEMANDA POR SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS PÚBLICOS. | 288 |
| TABELA 10-29: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM O IMPACTO DA ALTERAÇÃO DAS TAXAS DE GRAVIDEZ PRECOCE E PROSTITUIÇÃO INFANTIL | 291 |
| TABELA 10-30: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA PÚBLICA | 295 |
| TABELA 10-31: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM O IMPACTO EXPECTATIVAS QUANTO À NEGOCIAÇÃO DAS TERRAS | 298 |
| TABELA 10-32: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO NAS RELAÇÕES SOCIAIS CONSTRUÍDAS..... | 302 |
| TABELA 10-33: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM O IMPACTO ALTERAÇÃO DA DINÂMICA ECONÔMICA | 308 |
| TABELA 10-34: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMPREGO, NEGÓCIOS E RENDA..... | 313 |
| TABELA 10-35: IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONFORTO DA POPULAÇÃO | 319 |
| TABELA 10-36: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DO QUADRO NOSOLÓGICO..... | 323 |
| TABELA 10-37: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM A ALTERAÇÃO DOS ATRATIVOS NATURAIS | 326 |
| TABELA 10-38: IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS GERADORAS DOS ASPECTOS AMBIENTAIS QUE CAUSAM ALTERAÇÃO DA PAISAGEM PERCEBIDA..... | 334 |
| TABELA 10-39: ETAPA, TAREFA, ASPECTO E PROGRAMAS AMBIENTAIS RELACIONADOS À ALTERAÇÃO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO | 337 |
| TABELA 10-40: PLANILHA DE BENS CULTURAIS E DISTÂNCIAS DOS ACESSOS..... | 339 |
| TABELA 10-41: ETAPA, TAREFA, ASPECTO E PROGRAMAS AMBIENTAIS RELACIONADOS À ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DO PATRIMÔNIO CULTURAL..... | 345 |
| TABELA 10-42: MATRIZ DE IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO – PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 349 |
| TABELA 11-1: PADRÕES DE QUALIDADE DO AR - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491/2018. | 360 |
| TABELA 11-2: CRITÉRIOS PARA EPISÓDIOS AGUDOS DE POLUIÇÃO DO AR - - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491/2018. | 361 |
| TABELA 11-3: LIMITES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM FUNÇÃO DOS TIPOS DE ÁREAS HABITADAS E DO PERÍODO. | 365 |
| TABELA 11-4: LIMITES DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA DE PICO POR FAIXAS DE FREQUÊNCIA..... | 368 |
| TABELA 11-5: VALORES CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO PARA SERES HUMANOS EXPOSTOS A VIBRAÇÃO EM EDIFICAÇÕES. (ADAPTADO: NORMA DIN 4150 PARTE 02)..... | 369 |
| TABELA 11-6: VALORES CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO PARA EFEITOS DE VIBRAÇÕES DE LONGA DURAÇÃO (CONTÍNUA OU INTERMITENTE) EM ESTRUTURAS. (ADAPTADO: NORMA DIN 4150 PARTE 03)..... | 370 |
| TABELA 11-7: LOCALIZAÇÃO DAS DIR'S NAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL | 385 |
| TABELA 11-8: COMPARTIMENTOS DA CMD – PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL | 386 |
| TABELA 11-9: DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS. | 388 |
| TABELA 11-10: REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS PARA O PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 398 |

| | |
|---|-----|
| TABELA 11-11: REDE DE MONITORAMENTO DE PIEZÔMETROS COORDENADAS DATUM SIRGAS 2000 – FUSO 23S. | 403 |
| TABELA 11-12: PONTOS DE AMOSTRAGEM DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - TIPO NASCENTES. | 404 |
| TABELA 11-13: REDE DE MONITORAMENTO DE VAZÃO. | 408 |
| TABELA 11-14: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMA DIQUES/ <i>SUMPS</i> DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 412 |
| TABELA 11-15: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS PILHAS DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL ... | 413 |
| TABELA 11-16: PROGRAMAS DO PLANO DE GESTÃO ESPELEOLÓGICA (FONTE: CARSTE CIÊNCIA E MEIO AMBIENTE, 2021). | 417 |
| TABELA 11-17: ETAPAS DESENVOLVIDAS NO VIVEIRO APÓS COLETA DE SEMENTES..... | 427 |
| TABELA 11-18: RELAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DO PLANO DE MONITORAMENTO DE FAUNA E DOS IMPACTOS MOTIVADORES – PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 442 |
| TABELA 11-19: MARCOS DO PROJETO/LICENCIAMENTO – PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL | 486 |
| TABELA 12-1: INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE – SUB-BACIAS COM OUTORGAS DE USO CONSUNTIVO. | 536 |
| TABELA 14-1: EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA REALIZAÇÃO DO ESTUDO. | 562 |

LISTA DE FIGURA

| | |
|--|----|
| FIGURA 9-1: MAPA DE UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM..... | 22 |
| FIGURA 9-2: MODELO TRIDIMENSIONAL DO MAPA DE UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM. A LEGENDA DO MODELO SEGUE O MESMO PADRÃO DAS LEGENDAS DO MAPA, DOS PERFIS GEOCOLÓGICOS E DO GRÁFICO. | 23 |
| FIGURA 9-3: PERFIL GEOECOLÓGICO DA SEÇÃO AB. | 24 |
| FIGURA 9-4: PERFIL GEOECOLÓGICO DA SEÇÃO CD. | 25 |
| FIGURA 9-5: MODELO 3D DESTACANDO O RELEVO E ÁREA DE OCORRÊNCIA DA UIP TÍTULO DO PRESENTE TÓPICO (ÁREAS EM AMARELO CLARO, SEMITRANSARENTE). A LINHA LARANJA MARCA O LIMITE DA ADA DO PROJETO. | 27 |
| FIGURA 9-6: MAIOR OCORRÊNCIA DE CAVIDADES PRÓXIMA A REGIÃO DO CONTATO ENTRE A CANGA E A UNIDADE SUBJACENTE..... | 30 |
| FIGURA 9-7: MODELO 3D APRESENTANDO A POSIÇÃO DOS CAMPOS RUPESTRES E FLORESTAS NA UIP. A LINHA CINZA REPRESENTA O LIMITE DA UIP E A LINHA LARANJA O LIMITE DA ADA DO PROJETO. FONTE: GOOGLE EARTH. | 31 |
| FIGURA 9-8: MODELO 3D EVIDENCIANDO A POSIÇÃO TOPOGRÁFICA DA UIP3 E SUAS PRINCIPAIS GEOFORMAS. | 33 |
| FIGURA 9-9: MODELO 3D MOSTRANDO A POSIÇÃO TOPOGRÁFICA DA UIP4 (MANCHAS AMARELAS EM SEMITRANSARÊNCIA) E ASSOCIAÇÃO DESTA UNIDADE COM AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS. | 36 |
| FIGURA 9-10: AS MANCHAS EM VERDE SEMITRANSARENTE MOSTRAM A DISTRIBUIÇÃO DA UIP5 NO RELEVO. NOTA-SE A ASSOCIAÇÃO COM OS TOPOS CONVEXOS A AGUÇADOS DOS MORROS ALINHADOS..... | 40 |
| FIGURA 9-11: AS MANCHAS EM VERDE SEMITRANSARENTE MOSTRAM A DISTRIBUIÇÃO DA UIP6 NO RELEVO. NOTA-SE A ASSOCIAÇÃO COM OS TOPOS CONVEXOS A AGUÇADOS DOS MORROS ALINHADOS..... | 42 |
| FIGURA 9-12: MODELO 3D MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DA UIP7 (MANCHAS VERDES EM SEMITRANSARÊNCIA) NO RELEVO. | 44 |
| FIGURA 9-13: RELEVO DEFINIDO POR VALES EM V COM ALTO GRAU DE ENTALHAMENTO DEFINIDOS POR ALINHAMENTOS SERRANOS DE TOPOS AGUÇADOS E VERTENTES ESCARPADAS. AS MANCHAS EM VERDE SEMITRANSARENTE MARCAM A OCORRÊNCIA DA UIP8. | 48 |
| FIGURA 9-14: MODELO 3D MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DA UIP9 (MANCHAS VERDES EM SEMITRANSARÊNCIA) NO RELEVO. | 50 |
| FIGURA 9-15: PERFIL TOPOGRÁFICO DESTACANDO OS MORROS COM TOPOS CONVEXOS DA UIP10 E A POSIÇÃO DESTA UNIDADE NO RELEVO (EM VERDE-CLARO), OS MORROS COM TOPOS AGUÇADOS, DA UIP5, MAIS AO NORTE. | 52 |
| FIGURA 9-16: MODELO 3D MOSTRANDO A POSIÇÃO DA UIP10 (EM VERDE-CLARO SEMITRANSARENTE) NO RELEVO. NOTAR QUE ESTE É COMPOSTO POR ALINHAMENTOS DE MORROS COM TOPOS CONVEXOS..... | 52 |
| FIGURA 9-17: MODELO 3D MOSTRANDO A POSIÇÃO DA UIP11 (MACHAS AMARELAS SEMITRANSARENTES) NO RELEVO..... | 55 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 9-18: ÁREAS DESTINADAS À MINERAÇÃO (MANCHAS VERMELHAS EM SEMITRANSPARÊNCIA) NA PORÇÃO SUL DA ÁREA DE ESTUDO. | 57 |
| FIGURA 9-19: ÁREAS DESTINADAS À MINERAÇÃO NA PORÇÃO NORTE DA ÁREA DE ESTUDO. | 57 |
| FIGURA 9-20: POSIÇÃO DA UIP13 (MANCHAS VERDES EM SEMITRANSPARÊNCIA) EM RELAÇÃO AO RELEVO. DESTAQUE PARA A PREDOMINÂNCIA DE EUCALIPTO NA FUTURA ÁREA DA PDE-B. | 59 |
| FIGURA 9-21: UIP14 (EM AMARELO SEMITRANSARENTE) E SUA RELAÇÃO COM O RELEVO NO QUAL PREDOMINA MORROS ALINHADOS DE AMPLITUDE DE ATÉ 200 METROS COM VERTENTES RETILÍNEAS A CÔNCAVAS E VALES COM GRAU MODERADO DE ENTALHAMENTO. | 62 |
| FIGURA 9-22: MODELO 3D DESTACANDO A POSIÇÃO NO RELEVO DA UIP15 (MANCHAS AZUIS). | 64 |
| FIGURA 10-1: REPRESENTAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA NATUREZA DOS ASPECTOS AMBIENTAIS. | 73 |
| FIGURA 10-2: DIAGRAMA DAS PRINCIPAIS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PREVISTAS PARA A ETAPA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 78 |
| FIGURA 10-3: LOCALIZAÇÃO DOS RECEPTORES DISCRETOS LOCALIZADOS NO LIMITE DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA EM RELAÇÃO AO PROJETO. | 79 |
| FIGURA 10-4: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE PTS NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 82 |
| FIGURA 10-5: CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS MÉDIAS DE 24 HORAS DE PTS NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 83 |
| FIGURA 10-6: PERCENTIL 98 DAS CONCENTRAÇÕES DE 24H DE PTS NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 84 |
| FIGURA 10-7: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE MP ₁₀ NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 85 |
| FIGURA 10-8: CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS MÉDIAS DE 24 HORAS DE MP ₁₀ NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 86 |
| FIGURA 10-9: PERCENTIL 98 DAS CONCENTRAÇÕES DE 24H DE MP ₁₀ NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 87 |
| FIGURA 10-10: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE MP _{2,5} NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 88 |
| FIGURA 10-11: CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS MÉDIAS DE 24 HORAS DE MP _{2,5} NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 89 |
| FIGURA 10-12: PERCENTIL 98 DAS CONCENTRAÇÕES DE 24H DE MP _{2,5} NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO. | 90 |
| FIGURA 10-13: DIAGRAMA DAS PRINCIPAIS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PREVISTAS PARA A ETAPA DE OPERAÇÃO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 94 |
| FIGURA 10-14: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE PTS NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO..... | 96 |
| FIGURA 10-15: CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS MÉDIAS DE 24 HORAS DE PTS NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO. | 97 |
| FIGURA 10-16: PERCENTIL 98 DAS CONCENTRAÇÕES DE 24H DE PTS NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO. | 98 |
| FIGURA 10-17: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE MP ₁₀ NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO..... | 99 |
| FIGURA 10-18: CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS MÉDIAS DE 24 HORAS DE MP ₁₀ NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO. | 100 |
| FIGURA 10-19: PERCENTIL 98 DAS CONCENTRAÇÕES DE 24H DE MP ₁₀ NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO. | 101 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 10-20: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE MP _{2,5} NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO..... | 102 |
| FIGURA 10-21: CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS MÉDIAS DE 24 HORAS DE MP _{2,5} NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO. | 103 |
| FIGURA 10-22: PERCENTIL 98 DAS CONCENTRAÇÕES DE 24H DE MP _{2,5} NA ÁREA DE ESTUDO EM DECORRÊNCIA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL – CENÁRIO DE OPERAÇÃO. | 104 |
| FIGURA 10-23: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR. | 109 |
| FIGURA 10-24: RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DE PROPAGAÇÃO SONORA: MAPA SONORO LAVRA E BENEFICIAMENTO - L_{Aeq} | 116 |
| FIGURA 10-25: RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DE PROPAGAÇÃO SONORA: MAPA SONORO TRANSPORTE DE MATERIAIS E PESSOAS - L_{DN} | 119 |
| FIGURA 10-26: RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DE PROPAGAÇÃO SONORA: MAPA SONORO TRANSPORTE DE MATERIAIS E PESSOAS - L_{DN} | 122 |
| FIGURA 10-27: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO NOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E VIBRAÇÃO. | 127 |
| FIGURA 10-28: PREVISÃO DE ALTERAÇÕES NAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DIAGNOSTICADAS AO LONGO DA SERRA. | 130 |
| FIGURA 10-29: PERFIS DA TOPOGRAFIA ORIGINAL E PROJEÇÃO DE LOCALIZAÇÃO DAS CAVAS (DEPRESSÕES), RAMAL FERROVIÁRIO (CORTE EM VERTENTE) E PILHAS (ELEVAÇÃO) – ESTRUTURAS DE DESTAQUE DA PAISAGEM ANTRÓPICA PREVISTA COM O PROJETO. | 136 |
| FIGURA 10-30: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO DA DINÂMICA GEOMORFOLÓGICA. | 139 |
| FIGURA 10-31: MAPAS COM A POSIÇÃO DAS ESTRUTURAS NA ADA (A) E CLASSES DE SOLOS MAPEADAS NA ADA (B). | 143 |
| FIGURA 10-32: ÁREAS PREVISTAS PARA ESTOQUE DE MATERIAIS LENHOSOS E ARMAZENAMENTO DE <i>TOPSOIL</i> | 145 |
| FIGURA 10-33: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO NA DISPONIBILIDADE DE SOLOS..... | 148 |
| FIGURA 10-34: USOS DA ÁGUA DO ENTORNO DO PROJETO E PONTOS DE CAPTAÇÃO PARA DEMANDAS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 152 |
| FIGURA 10-35: VISTAS PARA OCORRÊNCIA DAS QUEDAS D’ÁGUA MAPEADAS E A ADA DO PROJETO. | 153 |
| FIGURA 10-36: SOBREPOSIÇÃO DOS SISTEMAS AQUÍFEROS COM A ADA DO PROJETO. | 155 |
| FIGURA 10-37: CONTEXTO DE SOBREPOSIÇÃO DA ADA COM AS NASCENTES E CURSOS D’ÁGUA..... | 155 |
| FIGURA 10-38: POTENCIOMETRIA NA SITUAÇÃO DE MÁXIMO REBAIXAMENTO NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO GANDARELA.. | 158 |
| FIGURA 10-39: LOCALIZAÇÃO DAS OUTORGAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NO ENTORNO DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 161 |
| FIGURA 10-40: SEÇÃO VERTICAL COM A PROJEÇÃO DOS NÍVEIS D’ÁGUA APÓS O ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES. | 163 |
| FIGURA 10-41: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE ALTERAÇÃO NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA..... | 166 |
| FIGURA 10-42: CONTEXTO DE SOBREPOSIÇÃO DA ADA COM OS CURSOS D’ÁGUA NA ÁREA DO PROJETO. | 170 |
| FIGURA 10-43: ARRANJO DAS SOLUÇÕES ANALISADAS PARA REDUÇÃO DA TURBIDEZ NO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL..... | 174 |
| FIGURA 10-44: CONTEXTO DE SOBREPOSIÇÃO DA ADA COM AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA ÁREA DO PROJETO. | 178 |
| FIGURA 10-45: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS | 181 |
| FIGURA 10-46: ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DO AR. | 187 |
| FIGURA 10-47: LIMITE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE RUÍDO E VIBRAÇÃO. | 189 |
| FIGURA 10-48: LIMITE DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE RELEVO, SOLOS E QUALIDADE DAS ÁGUAS. | 191 |
| FIGURA 10-49: LIMITE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA – DINÂMICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA..... | 193 |
| FIGURA 10-50: DIAGRAMA DA RELAÇÃO DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA O MEIO BIÓTICO..... | 196 |
| FIGURA 10-51 – DESENVOLVIMENTO TEMPORAL DAS INTERVENÇÕES NA ADA DO PROJETO APOLO. | 198 |
| FIGURA 10-52: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA PERDA DE HABITAT..... | 208 |
| FIGURA 10-53: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA PERDA DA BIOTA..... | 223 |
| FIGURA 10-54: DIVERSIDADE DE SHANNON DA PAISAGEM..... | 228 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 10-55: ÍNDICE INTEGRAL DE CONECTIVIDADE (IIC) – FORMAÇÕES FLORESTAIS. | 230 |
| FIGURA 10-56: PERMEABILIDADE – FORMAÇÕES FLORESTAIS. | 231 |
| FIGURA 10-57: ÍNDICE INTEGRAL DE CONECTIVIDADE (IIC) – FORMAÇÕES SAVÂNICAS/CAMPESTRES. | 233 |
| FIGURA 10-58: PERMEABILIDADE – FORMAÇÕES SAVÂNICAS/CAMPESTRES. | 234 |
| FIGURA 10-59: ÍNDICE INTEGRAL DE CONECTIVIDADE (IIC) – FORMAÇÕES RUPESTRES. | 235 |
| FIGURA 10-60: PERMEABILIDADE – FORMAÇÕES RUPESTRES. | 236 |
| FIGURA 10-61: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DA PAISAGEM | 240 |
| FIGURA 10-62: FLUXOGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO DE HABITATS E DAS COMUNIDADES DA BIOTA | 249 |
| FIGURA 10-63: ÁREA DE INFLUÊNCIA DO MEIO BIÓTICO. | 254 |
| FIGURA 10-64: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO DA ACESSIBILIDADE LOCAL E CONDIÇÕES DE TRÁFEGO | 272 |
| FIGURA 10-65: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO NO FLUXO MIGRATÓRIO | 278 |
| FIGURA 10-66: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO DA DEMANDA HABITACIONAL E DA DEMANDA POR LEITOS DE ESTADIA | 283 |
| FIGURA 10-67: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO DA DEMANDA POR SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS PÚBLICOS. | 287 |
| FIGURA 10-68: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO DAS TAXAS DE GRAVIDEZ PRECOCE E PROSTITUIÇÃO INFANTIL. | 290 |
| FIGURA 10-69: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA PÚBLICA. | 294 |
| FIGURA 10-70: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL EXPECTATIVA QUANTO À NEGOCIAÇÃO DAS TERRAS | 297 |
| FIGURA 10-71: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO NAS RELAÇÕES SOCIAIS CONSTRUÍDAS | 301 |
| FIGURA 10-72: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL ALTERAÇÃO DA DINÂMICA ECONÔMICA | 307 |
| FIGURA 10-73: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMPREGO, NEGÓCIOS E RENDA | 312 |
| FIGURA 10-74: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONFORTO DA POPULAÇÃO .. | 318 |
| FIGURA 10-75: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO DO QUADRO NOSOLÓGICO | 322 |
| FIGURA 10-76: DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERAÇÃO DOS ATRATIVOS NATURAIS | 326 |
| FIGURA 10-77: ÁREAS VISÍVEIS (EM VERDE) A PARTIR DO MIRANTE GANDARELA E DE UM PONTO PRÓXIMO A ELE SITUADO MAIS A MONTANTE. | 330 |
| FIGURA 10-78: DIAGRAMA DE CONTRIBUIÇÃO DOS ASPECTOS PARA O IMPACTO ALTERAÇÃO DA PAISAGEM PERCEBIDA EM CADA ETAPA DO EMPREENDIMENTO. | 333 |
| FIGURA 10-79: FLUXOGRAMA DE CONTRIBUIÇÃO DOS ASPECTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO - AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO | 336 |
| FIGURA 10-80: PATRIMÔNIO CULTURAL MATERIAL E ACESSOS. | 342 |
| FIGURA 10-81: FLUXOGRAMA DE CONTRIBUIÇÃO DOS ASPECTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO - AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DO PATRIMÔNIO CULTURAL | 345 |
| FIGURA 10-82: ÁREA DE INFLUÊNCIA DO MEIO SOCIOECONÔMICO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL | 348 |
| FIGURA 11-1: DIAGRAMA DA RELAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS E DOS IMPACTOS MOTIVADORES. | 354 |
| FIGURA 11-2: ESTRUTURA DO PLANO DE GESTÃO DA QUALIDADE DO AR. | 354 |
| FIGURA 11-3: FONTES DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA – PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 355 |
| FIGURA 11-4: ESCALA RINGELMANN REDUZIDA. | 358 |
| FIGURA 11-5: ESTRUTURA DO PLANO DE GESTÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO E VIBRAÇÃO. | 363 |
| FIGURA 11-6: FONTES DE RUÍDO – PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 364 |
| FIGURA 11-7: FONTES DE VIBRAÇÃO – PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL. | 367 |
| FIGURA 11-8: ESQUEMA DOS POSTOS DE COLETA SELETIVA. | 383 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 11-9: ESTRUTURA DO PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. | 392 |
| FIGURA 11-10: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE INSPEÇÃO VISUAL – ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS. | 414 |
| FIGURA 11-11: ESTRUTURA DO PLANO DE MONITORAMENTO DE FAUNA. | 441 |
| FIGURA 11-12: ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO SOCIOECONÔMICO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL E ABEA | 496 |

LISTA DE FOTO

| | |
|---|-----|
| FOTO 9-1: EXEMPLO DA UNIDADE EM PAUTA ASSOCIADA AO DOMÍNIO DE MORRARIAS. | 27 |
| FOTO 9-2: AO FUNDO, VERTENTES RETILÍNEAS EM FORMA TRIANGULAR E ANFITEATROS SUSPENSOS. | 29 |
| FOTO 9-3: PLATÔ DE CANGA RECOBERTA POR CAMPOS RUPESTRE FERRUGINOSO. DESTAQUE PARA A QUEBRA DE DECLIVE DO REBORDO DO PLATÔ. | 33 |
| FOTO 9-4: CAMBISSOLO HÁPLICO PERFÉRRICO LATOSSÓLICO RECOBERTO POR FLORESTA SEMIDECIDUAL. | 37 |
| FOTO 9-5: FLORESTA SEMIDECIDUAL SOBRE ASSOCIAÇÕES ENTRE NEOSSOLOS LITÓLICOS E PLINTOSSOLOS PÉTRICOS CONCRECIONÁRIOS FORMADOS EM UMA ENCOSTA. | 38 |
| FOTO 9-6: ARGISSOLO RECOBERTO POR FLORESTA SEMIDECIDUAL | 45 |
| FOTO 9-7: FLORESTA SEMIDECIDUAL SOBRE CAMBISSOLO HÁPLICO LATOSSÓLICO A DIREITA E DESTAQUE PARA O PERFIL DESTA SOLO A ESQUERDA. | 45 |
| FOTO 9-8: VALES ENCAIXADOS, VERTENTES DECLIVOSAS, SERRAS COM TOPOS AGUÇADOS E FLORESTA SEMIDECIDUAL QUE COMPÕEM UIP8. | 47 |
| FOTO 9-9 PERFIL DE CAMBISSOLO HÁPLICO Tb DISTRÓFICO LÉPTICO EM UMA ÁREA DE ASSOCIAÇÃO ENTRE ESTA CLASSE E NEOSSOLO LITÓLICO. | 48 |
| FOTO 9-10: EM PRIMEIRO PLANO, VISTA PARA AS PORÇÕES MAIS ELEVADAS DA UIP9. | 50 |
| FOTO 9-11: LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO TÍPICO RECOBERTO POR TRANSIÇÕES ENTRE CAMPO LIMPO E CAMPO SUJO NA UIP10. | 53 |
| FOTO 9-12: SILVICULTURA DE EUCALIPTO / FLORESTA SEMIDECIDUAL SOB CONDIÇÃO DE RELEVO FORTE ONDULADO A MONTANHOSO DEFINIDO POR VALES DE CONSIDERÁVEL GRAU DE ENTALHAMENTO. | 60 |
| FOTO 9-13: GRANULOMETRIA DOS SEDIMENTOS COM PREDOMÍNIO DE CALHAUS E MATAÇÕES. PONTO DA UIP15 EM TRECHO MAIS A MONTANTE DE UM CANAL DE DRENAGEM. | 63 |
| FOTO 9-14: RIBEIRÃO JUCA VIEIRA (BA09/VJV-21-A). | 66 |
| FOTO 9-15: CÓRREGO GANDARELA (BA02/VGD01-A). | 66 |
| FOTO 10-1: ENCONTRO DAS VIAS. PONTO DE PARTIDA EM TRECHO COMUM PARA ÁGUA LIMPA E MORRO VERMELHO. | 269 |
| FOTO 10-2: FIM DO TRECHO COMUM. AO FUNDO ACESSO PARA ÁGUA LIMPA E EM PRIMEIRO PLANO, À DIREITA, PARA MORRO VERMELHO. | 269 |
| FOTO 10-3: INÍCIO DA PARTE QUE SERÁ INTERROMPIDA PELA PILHA DE ESTÉRIL. | 269 |
| FOTO 10-4: VISADA NO INTERIOR DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO ONDE SERÁ IMPLEMENTADA A PILHA DE ESTÉRIL. | 269 |
| FOTO 10-5: INÍCIO DO TRECHO QUE SERÁ INTERROMPIDO PARA IMPLANTAÇÃO DA CAVA DO PROJETO. VISADA DA VIA SEGUINDO SENTIDO DE SANTA BÁRBARA, NA CUMIEIRA DA SERRA DO GANDARELA. | 270 |
| FOTO 10-6: PORÇÃO INTERMEDIÁRIA DO REFERIDO TRECHO. DESTAQUE PARA A PEQUENA PLACA INDICANDO CAETÉ. | 270 |
| FOTO 10-7: TRECHO DA VIA NO INTERIOR DA ÁREA DO PROJETO. | 270 |
| FOTO 10-8: FINAL DA ÁREA DO PROJETO E INÍCIO DO PERCURSO NA FACE LESTE DA SERRA DO GANDARELA RUMO AS LOCALIDADES DE STA. BÁRBARA. | 270 |
| FOTO 11-1: FRITZIANA AFF. FISSILIS. | 474 |
| FOTO 11-2: MOITA DE <i>VRIESEA MINARUM</i> USADA POR <i>FRITZIANA AFF. FISSILIS</i> NO CAMPO RUPESTRE NA AID. | 474 |

LISTA DE GRÁFICO

| | |
|--|-----|
| GRÁFICO 9-1: PROPORÇÃO DAS UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM NA ÁREA DE ESTUDO. | 21 |
| GRÁFICO 10-1: IMPACTOS SIMULADOS NOS CURSOS D'ÁGUA X VAZÕES DE DESAGUAMENTO..... | 157 |
| GRÁFICO 10-2: EVOLUÇÃO DO IMPACTO ESTIMADO PARA OS CURSOS D'ÁGUA QUE FLUEM PARA O PARQUE NACIONAL DA SERRA DO GANDARELA. | 159 |
| GRÁFICO 11-1: DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS..... | 387 |

9 ANÁLISE INTEGRADA

9.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo tecer as principais relações entre os diversos elementos dos meios físico, biótico e socioeconômico que compõem a paisagem da região do Projeto Apolo Umidade Natural. Esta região é extremamente diversa quanto à bio e geodiversidade. A heterogeneidade litológica e eventos geológicos ocorridos na região resultam em grandes variações geomorfológicas, hidrológicas e pedológicas que condicionam a distribuição das diferentes fitofisionomias e espécies. As interações entre estes elementos dão origem a diversas unidades que integram a paisagem em um complexo mosaico.

De maneira geral este mosaico é composto por campos rupestres sobre canga ou afloramentos de quartzitos; florestas estacionais semidecíduais em estágios sucessionais distintos, associados sobretudo a solos moderadamente a bem desenvolvidos; formações savânicas associadas a solos pobres de espessuras e graus variados de desenvolvimento; e de brejos e matas ciliares associadas aos fundos de vale onde se desenvolvem solos hidromórficos. Além disso, o homem é um agente transformador da paisagem, modificando sua cobertura, características do solo e mesmo as formas do terreno. Na região do projeto, estas alterações são traduzidas especialmente através da silvicultura de eucalipto, principalmente onde o relevo não se impõe como uma restrição severa ao desenvolvimento desta atividade e nos locais que ocorrem solos com grau de desenvolvimento moderado a alto. Mais pontualmente verifica-se a existência de chacreamentos, pastagens e pequenos núcleos urbanos (exceto por Caeté), mais distantes da futura ADA do projeto.

O clima da região do empreendimento, segundo a classificação de Köppen-Geiger (Strahler-Strahler, 1989), é do tipo *Cwb* – tropical de altitude, com verões quentes e úmidos e a estação seca bem definida, sendo os meses de outubro a abril, úmidos, e os de maio a setembro, relativamente secos. Contudo, a heterogeneidade ambiental, fisionômica e a grande amplitude altimétrica da área de estudo (800 a 1670 m) são responsáveis por gerar uma expressiva diversidade de microclimas que se diferenciam pelas temperaturas mínima, média e máxima, amplitude térmica, umidade e exposição aos ventos.

9.2 METODOLOGIA

As relações entre os diversos componentes da paisagem foram avaliadas e descritas a partir da elaboração e análise de um mapa de unidades integrativas da paisagem (UIP), perfis geoecológicos e cálculo de quantitativos relativos a cada UIP.

As unidades integrativas foram definidas e mapeadas a partir da metodologia desenvolvida por Guimarães (2019). Em síntese, consiste nas seguintes etapas: integração de variáveis que representam aspectos fisiográficos do ambiente através de ferramentas de geoprocessamento; avaliação das relações mais expressivas e recorrentes entre as variáveis de entrada; análise e agrupamento das combinações entre as classes das

variáveis selecionadas; e na definição da nomenclatura das unidades integrativas. As variáveis utilizadas na definição das UIP foram: geologia, geomorfologia, solos e vegetação / uso e cobertura do solo.

Adicionalmente traçou-se duas seções representativas da área de estudo a partir das quais foram elaborados perfis geoecológicos. Trata-se de uma técnica de representação do espaço geográfico através de seções que permitem a análise da paisagem considerando seus diversos aspectos, facilitando a observação de correlações entre os elementos fisiográficos de interesse (LEVIGHIN e VIADANA, 2003 e MEZZOMO et al., 2012).

9.3 RESULTADOS

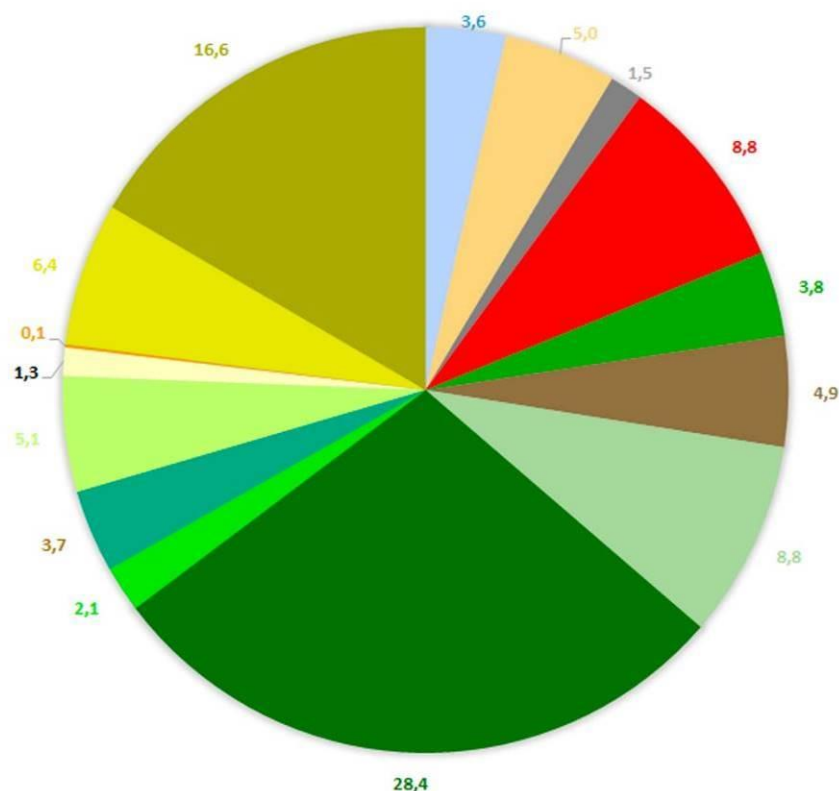
9.3.1 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM

Na área de estudo (AE) considerada neste capítulo foram identificadas e mapeadas 15 unidades integrativas da paisagem (UIP), a saber:

1. Campo antrópico / pastagem desenvolvidos principalmente sobre argissolos associados ao front externo da Sinclinal Gandarela;
2. Campo rupestre quartzítico ou floresta semidecidual associada a neossolos litólicos formados a partir de rochas do Grupo Caraça aflorantes no front de escarpa da Sinclinal Gandarela;
3. Campo rupestre sobre cangas associadas ao front e reverso das escarpas do sinclinal Gandarela;
4. Floresta semidecidual associada a solos ricos em ferro;
5. Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados nos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela;
6. Floresta semidecidual associada a argissolos ou cambissolos dos patamares escalonados borda ocidental da Sinclinal Gandarela;
7. Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela;
8. Floresta semidecidual associada a solos rasos e jovens;
9. Floresta semidecidual sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela;
10. Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela;
11. Formações savânicas sobre a solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela;
12. Mineração;

13. Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho;
14. Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela;
15. Área hidromórfica, brejosa, ou alagável podendo configurar planície de inundação.

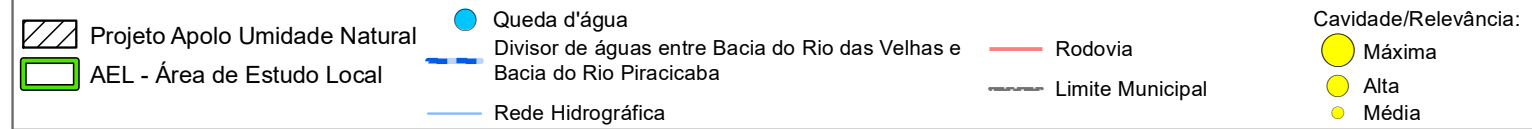
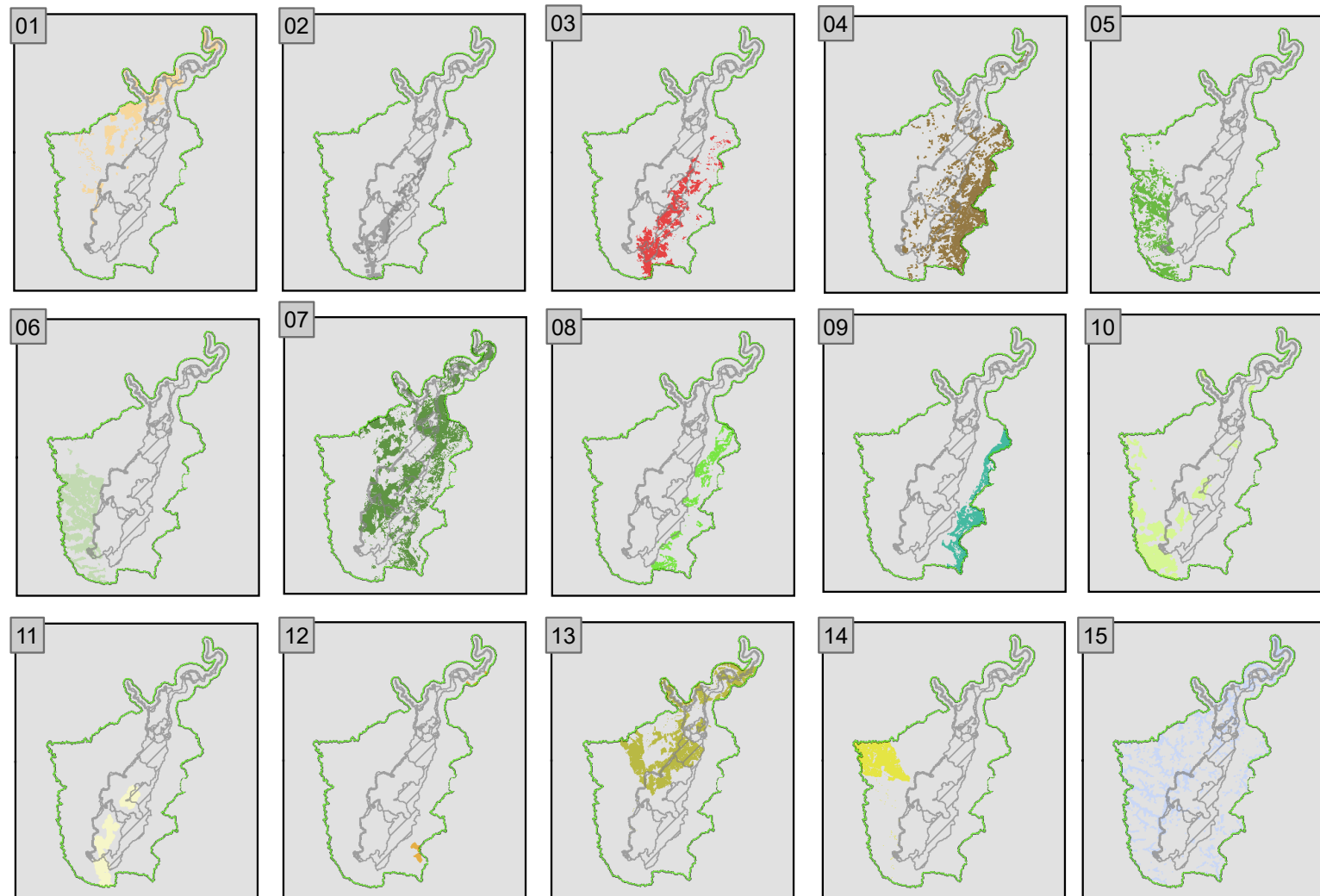
O Gráfico 9-1, a seguir mostra a proporção de cada UIP na área de estudo. As florestas semidecíduais associadas a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela constituem a unidade de maior abrangência espacial da área, ocupando 28,4% da AE. Além desta, se destacam em relação a extensão territorial, as unidades Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho (16,6% da AE); Campo rupestre sobre cangas associadas ao front e reverso das escarpas da Sinclinal Gandarela e Floresta semidecidual associada a argissolos, neossolos ou cambissolos dos patamares escalonados borda ocidental da Sinclinal Gandarela, ambas ocupando 8,8% da AE.



Unidades integrativas da paisagem (UIP)

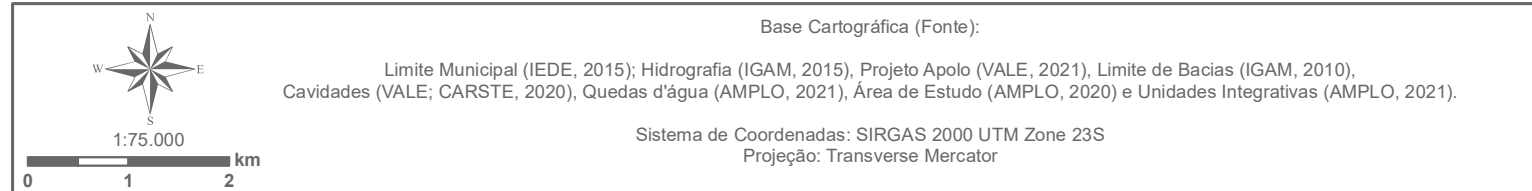
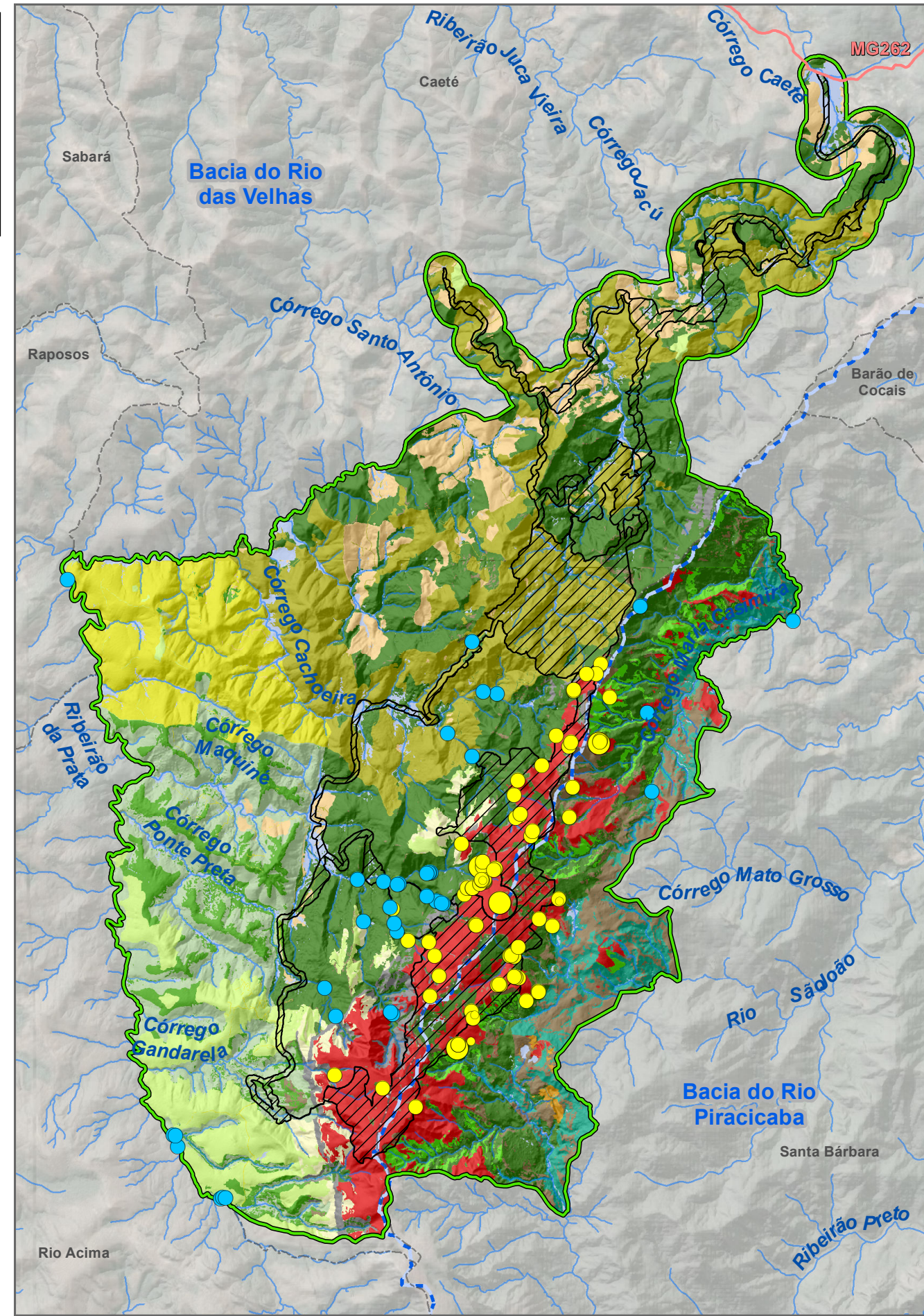
- 1** Campo antrópico / pastagem desenvolvidos principalmente sobre argissolos associados ao front externo Sinclinal Gandarela
- 2** Campo rupestre quartzítico ou floresta semidecidual associada a neossolos litólicos formados a partir de rochas do Grupo Caraça aflorantes no front de escarpa da Sinclinal Gandarela
- 3** Campo rupestre sobre cangas associadas ao front e reverso das escarpas da Sinclinal Gandarela
- 4** Floresta semidecidual associada a solos ricos em ferro
- 5** Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados nos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela
- 6** Floresta semidecidual associada a argissolos ou cambissolos dos patamares escalonados borda ocidental da Sinclinal Gandarela
- 7** Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela
- 8** Floresta semidecidual associadas a solos rasos e jovens
- 9** Floresta semidecidual sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela
- 10** Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela
- 11** Formações savânicas sobre a solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela
- 12** Mineração
- 13** Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho
- 14** Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela
- 15** Área hidromórfica, brejosa ou alagável podendo configurar planície de inundação

Gráfico 9-1: Proporção das unidades integrativas da paisagem na área de estudo.



Unidades Integrativas da Paisagem (UIPs):

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| <p>Campo antrópico / pastagem desenvolvidos principalmente sobre argissolos associados ao front externo Sinclinal Gandarela</p> <p>Campo rupestre quartzítico ou floresta semidecidual associada a neossolos litólicos formados a partir de rochas do Grupo Caraça aflorantes no front de escarpa da Sinclinal Gandarela</p> <p>Campo rupestre sobre cangas ou couraças ferruginosas associadas ao front e reverso das escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados nos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela</p> <p>Floresta semidecidual associada a argissolos ou cambissolos dos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela</p> <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos ricos em ferro</p> <p>Floresta semidecidual associadas a solos rasos e jovens</p> <p>Floresta semidecidual sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho</p> <p>Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Área hidromórfica, brejosa ou alagável podendo configurar planície de inundação</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados nos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela</p> <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho</p> <p>Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Área hidromórfica, brejosa ou alagável podendo configurar planície de inundação</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho</p> <p>Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Área hidromórfica, brejosa ou alagável podendo configurar planície de inundação</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> | <p>Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela</p> <p>Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela</p> <p>Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela</p> |



Projeto Apolo Unidade Natural

Unidades Integrativas

Elaboração: Geoprocessamento Amplo | Data: 22/08/2021 | Formato: A3 | Arquivo: AP_mf_unidades_integrativas_A3_v01

A Figura 9-1 mostra o mapa de UIP e a Figura 9-2 um modelo tridimensional gerado a partir deste mapa. Na Figura 9-3 e Figura 9-4 são apresentados os perfis geocológicos. As seções a partir das quais os perfis foram elaborados também estão apresentadas no mapa. A caracterização de cada unidade integrativa foi feita a partir das análises conjuntas deste mapa e perfis geocológicos, além de informações especializadas apresentadas nos diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico. Cada UIP identificada será tratada em detalhe a seguir.

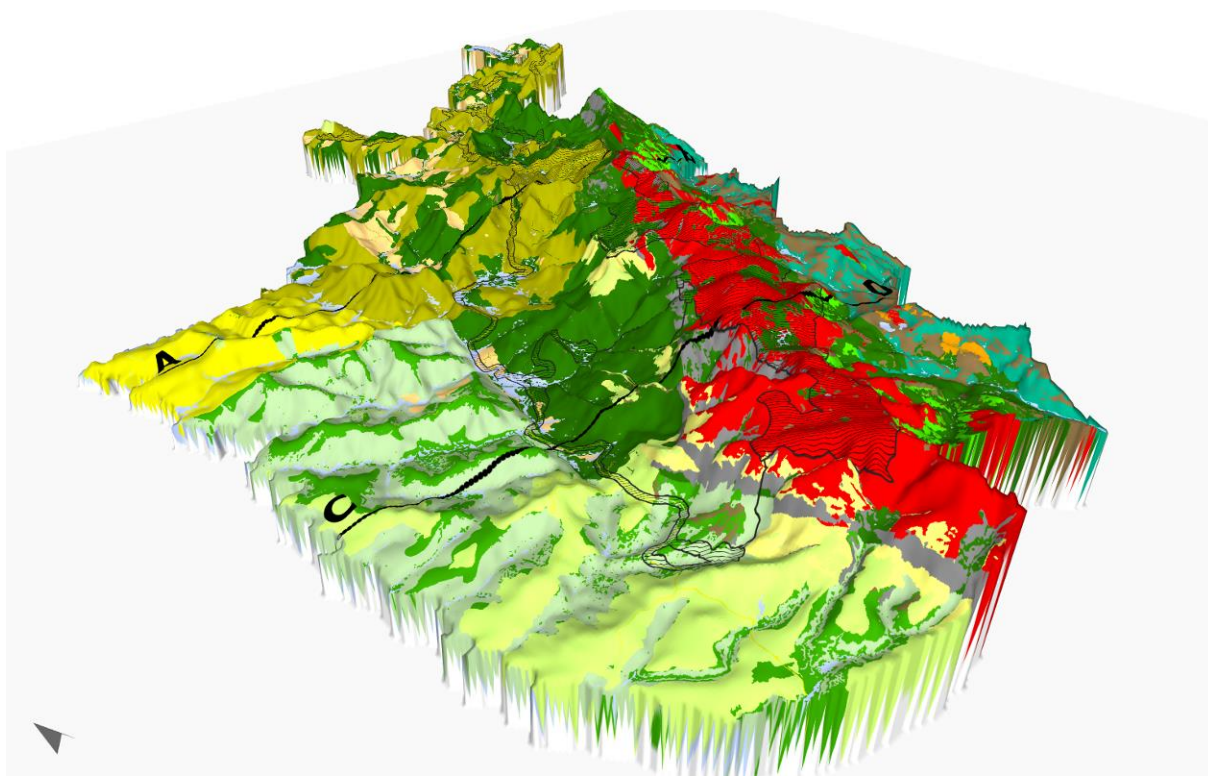


Figura 9-2: Modelo tridimensional do mapa de unidades integrativas da paisagem. A legenda do modelo segue o mesmo padrão das legendas do mapa, dos perfis geocológicos e do gráfico.

*Segure a tecla Ctrl e clique na figura para acessar o modelo 3D interativo (é necessário ter instalado o Google Chrome).

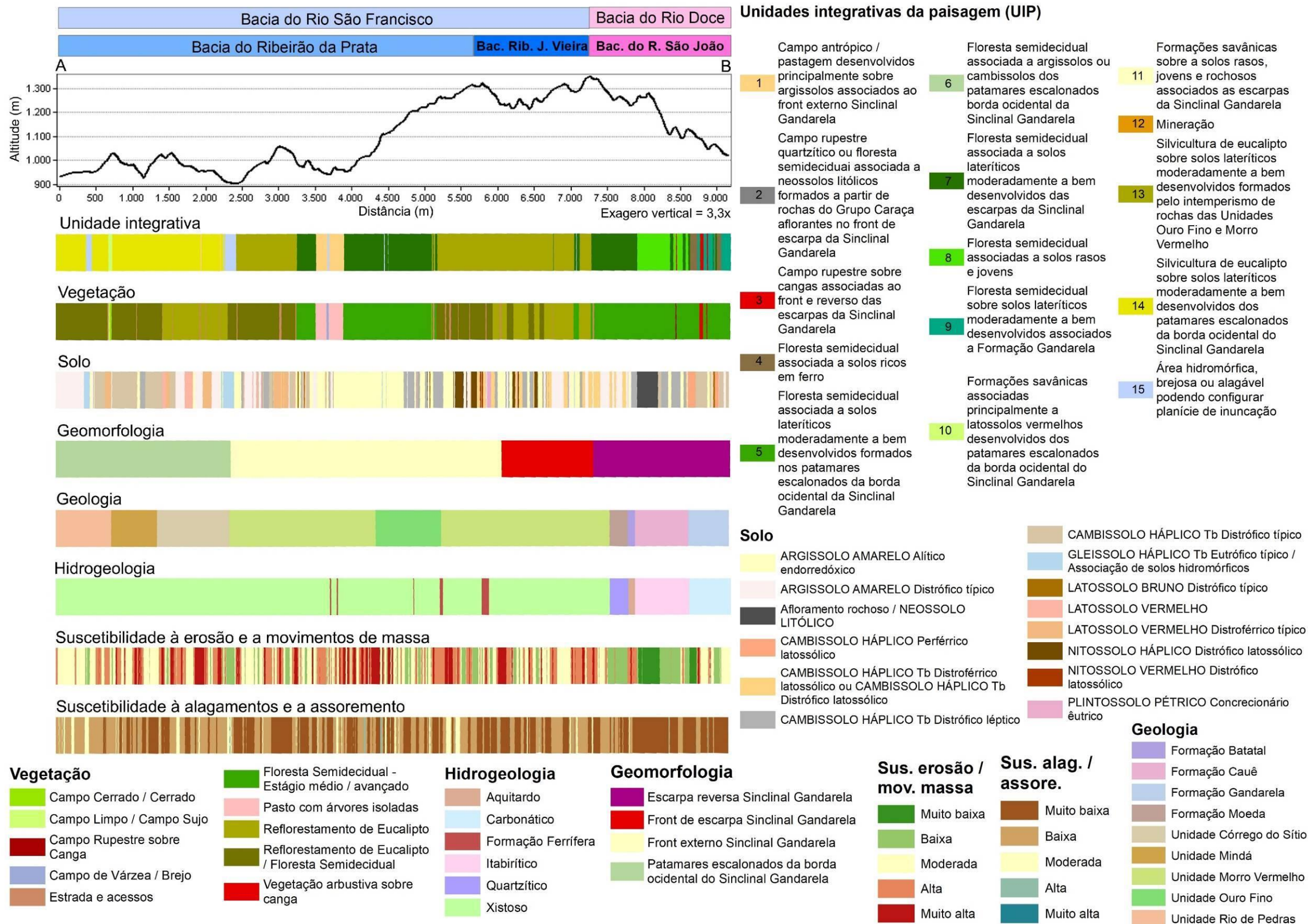


Figura 9-3: Perfil geocológico da seção AB.



Figura 9-4: Perfil geocológico da seção CD.

9.3.1.1 CAMPO ANTRÓPICO / PASTAGEM DESENVOLVIDOS PRINCIPALMENTE SOBRE ARGISSOLOS ASSOCIADOS AO FRONT EXTERNO SINCLINAL GANDARELA (UIP1)

Esta unidade tem distribuição espacial associada principalmente as porções norte e nordeste da AE, embora ocorram algumas manchas menores e mais isoladas na região oeste e sul (Figura 9-5 e Foto 9-1). Apenas 3,8% da ADA do projeto se sobrepõe a esta UIP. Tal sobreposição ocorre principalmente no acesso norte do projeto e futura área do ramal ferroviário. Na AE, a UIP em pauta está relacionada exclusivamente à bacia do Rio São Francisco, com distribuição nas sub-bacias do Ribeirão da Prata, Juca Vieira, Santo Antônio e Córrego Caeté.

A UIP em análise ocupa 5% da área de estudo. A altitude média é de 1056 m (± 78), contudo pode variar entre as cotas 870 e 1330 m. A declividade média é de 29% (± 14), o que configura relevo ondulado a forte ondulado (EMBRAPA, 2018), estando entre os menores valores de declividade dentre todas as unidades delimitadas na AE. Este é o fator principal que possibilitou o desenvolvimento de algumas atividades antrópicas.

Quanto à geologia, esta unidade está associada principalmente às rochas das Unidades Ouro Fino (52%) e Morro Vermelho (31%), sendo a primeira composta por Metabasalto toleítico e komatiítico, formação ferrífera e metachert; xisto epiclástico e metavulcânica félsica subordinados, enquanto a segunda é composta por Metabasalto toleítico e komatiítico, metaperidotito e metatufo básico, metavulcânica ácida, metachert, formação ferrífera e xisto carbonoso subordinados. Além disso, 12% da UIP ocorre sobre o Complexo Caeté que é constituído por gnaiss granítico e granodiorítico, granito foliado, biotita gnaiss, homblenda gnaiss. De maneira geral, este sistema exhibe porosidade fissural e baixo potencial hidrogeológico, evidenciado por vazões menos expressivas em nascentes. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema. Os exutórios naturais são nascentes pontuais ou difusas ao longo dos vales com baixas vazões. A capacidade de armazenamento é baixa, mas suficiente para regularizar vazões consideráveis em função de sua extensa faixa de ocorrência.

A menor resistência das rochas dessa unidade ao intemperismo determinam um relevo mais baixo e menos movimentado em relação a Serra do Gandarela. A unidade está relacionada ao domínio de morrarias definido por morros de topos predominantemente convexos de 100 a 300 metros de amplitude altimétrica separados por vales de grau intermediário de entalhamento (Figura 9-5 e Foto 9-1).

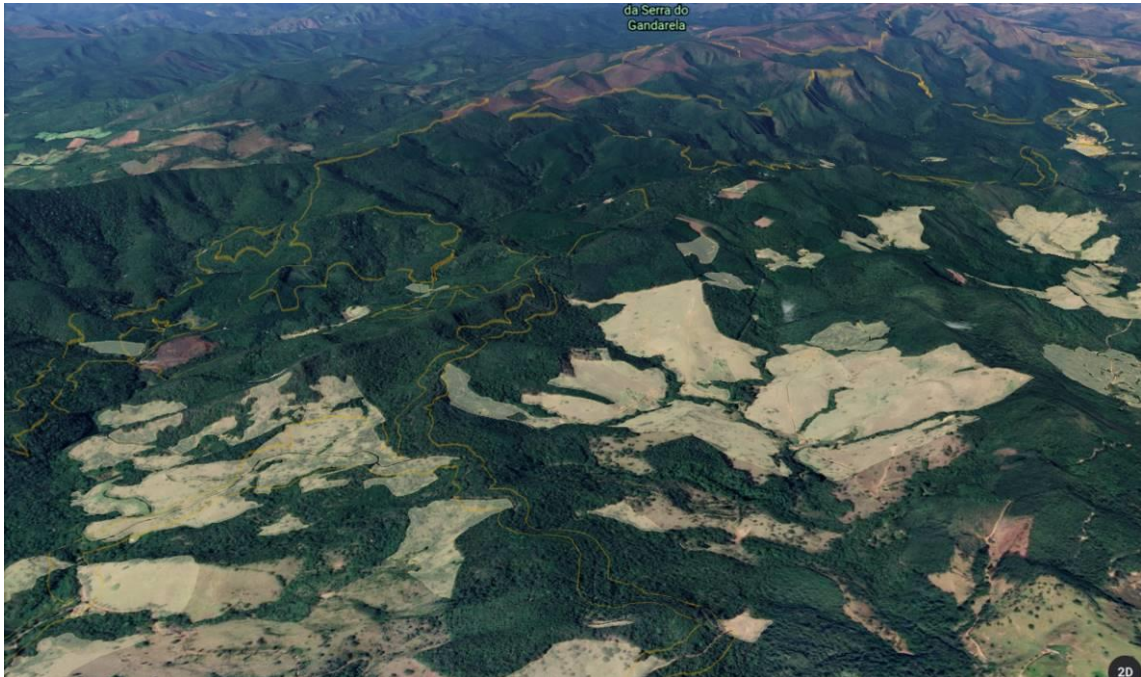


Figura 9-5: Modelo 3D destacando o relevo e área de ocorrência da UIP título do presente tópico (áreas em amarelo claro, semitransparente). A linha laranja marca o limite da ADA do projeto.

Fonte: Google earth.



Foto 9-1: Exemplo da unidade em pauta associada ao domínio de morrarias.

O relevo menos movimentado favorece a formação de solos mais desenvolvidos e espessos. Predominam na UIP de análise, os argissolos amarelos alíticos e distróficos, no entanto também são formados Cambissolos Háplicos distróficos e Latossolos vermelhos. As três primeiras classes citadas são definidas pela alta erodibilidade que, no caso dos argissolos é associada ao horizonte B textural, e nos cambissolos em função das altas

concentrações de silte. Os latossolos são solos menos suscetíveis à erosão. Assim, de maneira geral, os solos da unidade apresentam alta erodibilidade, que somada à cobertura vegetal incipiente ou composta, sobretudo, por um estrato gramíneo-herbáceo e ao relevo ondulado a forte ondulado, conferem alta suscetibilidade à erosão para a UIP em análise. Por outro lado, a suscetibilidade a alagamentos e assoreamento é, majoritariamente, baixa.

Não obstante, de toda área de estudo desta unidade apresenta as melhores condições de relevo e solos para o desenvolvimento das atividades de pecuária, agricultura e construção de habitações. Contudo, ainda assim, o potencial para o desenvolvimento destas atividades é, no máximo, moderado.

Os pastos com árvores isoladas representam 59% da cobertura do solo desta unidade, além deles também têm grande expressividade espacial (32%) as pastagens e campos antrópicos sendo estes últimos áreas que sofreram forte interferência antropogênica e apresentam uso indefinido ou desconhecido. Muitas vezes constituem áreas abandonadas em estágio inicial de sucessão. Com menor abrangência espacial também ocorrem sítios e chacreamentos (3,3%); solos expostos e feições erosivas (3,1%); estradas e acessos (1,7%) e áreas de cultivo (0,7%).

Dentre as espécies da flora que compõem estes ambientes, predominam os elementos herbáceos, sobretudo de espécies exóticas, como *Urochloa decumbens* (braquiária) e *Melinis minutiflora* (capim-gordura), e outras espécies herbáceo-arbustivas ruderais, como *Baccharis* spp., *Achyrocline* spp., *Polygala* spp., *Borreria* spp., *Lantana* spp., *Euphorbia* spp.

Dentre os indivíduos arbóreos podemos citar a presença de: *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Eremanthus* spp. (candeia), *Schinus terebinthifolia* (aroeira-vermelha), *Piptocarpha macropoda* (cambará-preto), *Zeyheria tuberculosa* (bolsa-de-pastor), *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-porca), *Cupania vernalis* (camboatá), *Solanum granulosoleprosum*, *Pleroma candolleianum* (quaresmeira), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), *Stryphnodendron polyphyllum* (barbatimão), *Machaerium nyctitans* (jacarandá-bico-de-pato), dentre outras.

9.3.1.2 CAMPO RUPESTRE QUARTZÍTICO OU FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A NEOSSOLOS LITÓLICOS FORMADOS A PARTIR DE ROCHAS DO GRUPO CARAÇA AFLORANTES NO FRONT DE ESCARPA DA SINCLINAL GANDARELA (UIP2)

Esta unidade está localizada principalmente nas bordas das porções oriental e meridional da ADA do projeto por vezes se sobrepondo a ela (Figura 9-2 e Figura 9-3). Se desenvolve em uma estreita faixa no sentido norte-sul relacionada a exposições dos quartzitos do Grupo Caraça, ou solos jovens formados a partir deles nas vertentes escarpadas do front da Sinclinal Gandarela. Do ponto de vista hidrográfico, a unidade em pauta situa-se no flanco voltado para a bacia do Rio São Francisco do divisor de águas entre esta bacia e a do Rio doce (Figura 9-2, e Figura 9-4). Em uma escala mais local, situa-se principalmente na região das cabeceiras de drenagem da bacia do Ribeirão da Prata.

A UIP em análise tem baixa expressividade espacial na AE, ocupando apenas 1,5% dela. Ela está associada a faixa altimétrica de 1180 a 1620 m, com média de altitude de 1418

($\pm 78\text{m}$). A declividade média é de 82 ($\pm 31\%$), estando entre as unidades descritas mais elevadas e configurando relevo predominantemente escarpado, segundo os critérios da EMBRAPA (2018).

Quanto a Geologia, predominam quartzitos pertencentes a Formação Moeda, podendo haver intercalações com filitos e conglomerados, além de xistos e filitos da Formação Batatal. A primeira Formação configura um aquífero do tipo fraturado, descontínuo, livre a confinado. Já a segunda foi definida como aquífero (ou aquíclode) devido a permeabilidade extremamente baixa dos filitos. Contudo, pode exercer um importante papel ao confinar unidades sobrejacentes de maior potencial aquífero, proporcionando saídas de expressivas vazões em contatos de cotas elevadas.

As rochas citadas, em maioria, apresentam grande resistência às intempéries e conseqüentemente integram as porções mais elevadas do relevo associadas ao front de escarpa da Sinclinal Gandarela. Trata-se de uma unidade geomorfológica formada pela atuação conjunta de processos estruturais como dobramentos e falhamentos e esculturais, com destaque para a dissecação através recuo das cabeceiras de drenagem por erosão remontante. Predominam vertentes retilíneas com facetas triangulares, intercaladas a anfiteatros suspensos (Foto 9-2).



Foto 9-2: Ao fundo, vertentes retilíneas em forma triangular e anfiteatros suspensos.

Apesar da alta declividade intrínseca a esta UIP, ela apresenta baixa suscetibilidade à erosão e a movimentos de massa, o que pode ser explicado pela elevada resistência especialmente dos quartzitos, ângulo de mergulho em rumo oposto ao que a vertente se orienta, e ausência de solos, uma vez que são comuns os afloramentos de rochas. Em contrapartida, localmente, principalmente ao longo de falhas, fraturas e canais de dissecação do relevo ocorrem solos rasos (Neossolos litólicos), muito suscetíveis à erosão, seja por sua textura arenosa, elevada declividade do local ou pelo escoamento superficial na forma de fluxo concentrado. Se por um lado, há o favorecimento da pedogênese ao longo destes canais de drenagem (ainda que sejam predominantemente efêmeros) devido a maior umidade e desenvolvimento de vegetação de porte florestal, que além de acelerar o intemperismo por processos bioquímicos ligados ao sistema radicular, confere maior proteção aos solos, por outro lado, as altas declividades e escoamento superficial concentrado inibem que estes solos se desenvolvam.

A suscetibilidade a assoreamento e alagamento desta UIP é extremamente baixa em função das altas declividades, que favorecem a remoção, e não a acumulação de sedimentos e do rápido escoamento da água. Além disso, relevo definido por canais com alto grau de entalhamento ou em mesmo em estágio mais inicial de incisão inibem a formação de brejos e planícies aluviais, que são os geoambientes associados a esses fenômenos.

Foram identificadas algumas cavidades nesta unidade o que se deve ao potencial espeleológico moderado a elevado dos quartzitos, mas principalmente ao contato destas rochas com as cangas sobrejacentes. Este contato configura uma região de acumulação e movimentação da água subterrânea, favorecendo a dissolução das rochas. A Figura 9-6 a seguir mostra que, de fato, há uma concentração grande de cavidades associada a este contato.

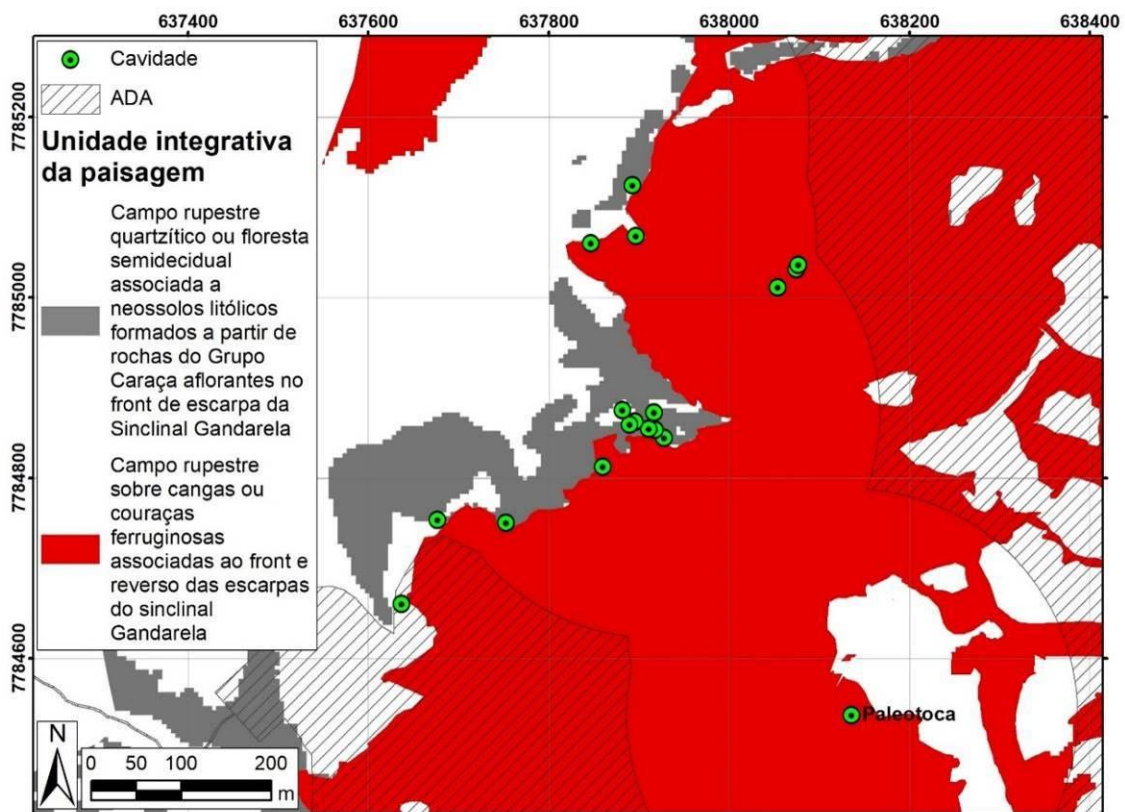


Figura 9-6: Maior ocorrência de cavidades próxima a região do contato entre a canga e a unidade subjacente.

Esta UIP reúne condições que contribuem para a formação de quedas d'água, como altas declividades e elevado gradiente hidráulico ocasionados pelas diferenças de resistência dos quartzitos para as rochas de áreas adjacentes, chegando a formar escarpas com até 90°, ocorrência de falhas e fraturas que constituem *knickpoints* e canais de drenagem. Além disso, esta Unidade (UIP) é subjacente sistema aquífero em Formações Ferríferas, sendo ele responsável pela maior parcela da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens. Relacionadas a esta UIP foram identificadas 5 quedas d'água, a saber: CH13, CH14, CHC12, CHC13 e CHC14.

Quanto a vegetação, a UIP é definida por um complexo mosaico que alterna entre campos rupestres quartzíticos associados aos afloramentos de rochas e florestas semidecíduais. Estas últimas alcançam as porções mais elevadas e escarpadas do relevo aproveitando fraturas, falhas e canais efêmeros ou perenes onde as condições de maior umidade e presença de algum solo, ainda que raso (neossolos litólicos) possibilitam o desenvolvimento de uma fitofisionomia florestal (Figura 9-7).

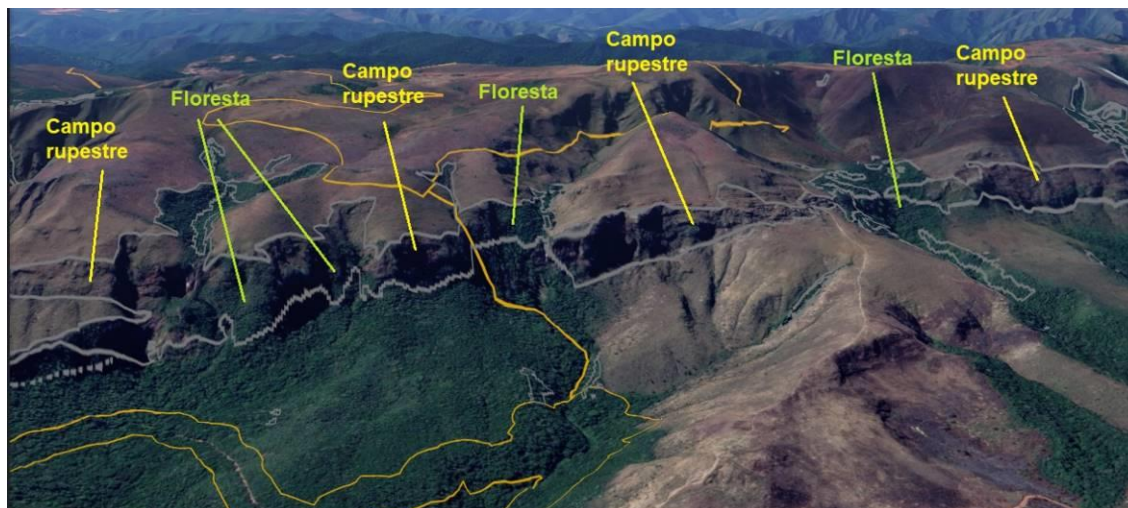


Figura 9-7: Modelo 3D apresentando a posição dos campos rupestres e florestas na UIP. A linha cinza representa o limite da UIP e a linha laranja o limite da ADA do projeto.

Fonte: Google Earth.

Segundo Schaefer *et. al.* (2015) as espécies associadas aos campos rupestres quartzíticos possuem adaptações evolutivas e fisiológicas a ambientes caracterizados por condições de solos rasos e de baixa fertilidade; *deficit* hídrico; baixa capacidade de campo; amplitudes térmicas diárias acentuadas; incidência frequente de fogo; e alta exposição solar e a ventos constantes. Estas condições atuam como filtros ambientais que, aliados ao isolamento geográfico ocasionado pela ocorrência em posições mais altas na paisagem, favorecem o processo de especiação por alopatria, tornando regular a ocorrência de endemismos (GIULIETTI & PIRANI 1988).

As condições de relevo escarpado, solos rasos, pedregosos e distróficos, aliadas a ocorrência de endemismos e a beleza cênica definem o baixo potencial agro-silvícola desta unidade e alto potencial para conservação.

A formação vegetal sobre afloramento de quartzito é predominantemente composta por um estrato herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura, a exemplo de *Lychnophora pinaster*, *Trembleya laniflora*, *Pleroma cardinale*, *Baccharis platypoda*, *Coccoloba acrostichoides*, dentre outras. Há locais em que os arbustos dominam a paisagem, enquanto em outros, a flora herbácea se destaca, com a ocorrência de ervas graminóides, como *Andropogon leucostachyus*, *Apochloa euprepes*, *Apochloa poliophylla*, *Lagenocarpus rigidus*. Algumas espécies podem crescer diretamente sobre as rochas (rupícolas), sem que haja solo, como ocorre com algumas orquídeas.

9.3.1.3 CAMPO RUPESTRE SOBRE CANGAS ASSOCIADAS AO FRONT E REVERSO DAS ESCARPAS DA SINCLINAL GANDARELA (UIP3)

Esta unidade apresenta grande importância para o estudo, uma vez que 28% da ADA do projeto está sobreposta a ela, especialmente a área da futura cava, sendo uma das UIP de maior expressividade espacial na ADA. A UIP em pauta se localiza em uma faixa longitudinal na porção oriental da AE. Quanto ao contexto hidrográfico, ocupa principalmente os topos do interflúvio entre as bacias dos rios São Francisco e Doce (Figura 9-2 e Figura 9-4).

A unidade ocupa 8,8% da AE e está associada as cotas mais elevadas do relevo. A declividade média é de 39% (± 25), configurando relevo forte ondulado a montanhoso, segundo a classificação da EMBRAPA (2018). Contudo, localmente, nas quebras de relevo dos rebordos do platô e nas cristas é comum ocorrerem valores superiores a 100%.

Quanto a geologia, esta UIP está relacionada a canga, formação ferrífera detrítica cimentada por limonita e rochas da Formação Cauê, especialmente e itabirito ocre da parte superior da Formação. O sistema aquífero em Formações Ferríferas é responsável pela maior parcela da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens. Apresenta valores mais altos (em relação as demais unidades da AE) de porosidade efetiva, recarga e condutividade hidráulica. Os litotipos citados que integram este aquífero ocorrem como rochas friáveis a compactas, constituindo um sistema aquífero misto, com dupla porosidade, intergranular e fissural. A posição topograficamente mais elevada associada as características citadas definem este aquífero como uma importante zona de descarga correspondente às porções de contato com unidades menos permeáveis, dando origem a cabeceiras de drenagens perenes, ainda que ocorram canais intermitentes e efêmeros em seus domínios.

Devido a esta grande importância, a maioria dos pontos de coleta para avaliação da qualidade de água subterrânea foram feitas nas unidades litoestratigráficas associadas a este aquífero. A maior parte das amostras está situada no campo das águas bicarbonatadas magnesianas cálcicas, com algumas exceções de algumas amostras com características de águas mistas com contribuições principalmente cálcicas.

O relevo é sustentado pela canga e itabiritos que constituem formações e rochas extremamente resistentes ao intemperismo. Assim, segundo o conceito de erosão diferencial esta unidade desponta nas posições de maior altimetria na paisagem, à medida que as litologias menos resistentes são degradadas mais rapidamente.

As principais geofomas associadas a esta unidade são o platô capeado por canga, seus rebordos (Figura 9-8 e Foto 9-3), cristas sustentadas pela canga e vertentes retilíneas também recobertas por canga com vergência, sobretudo para oeste (Figura 9-8). Além disso, há alguns canais de drenagem de baixo grau de entalhamento que constituem linhas de dissecação do relevo que evoluem pelo processo de recuo das cabeceiras de drenagem e aprofundamento dos talwegues. Estas feições comumente aproveitam linhas de falhas e fraturas (Figura 9-8). e tendem a formar vales encaixados. Todavia, a alta resistência da canga e das rochas desta UIP desaceleram o ritmo da incisão da rede de drenagem e

dissecação do platô. Há também ilhas de canga recobertas por campos rupestres ferruginosos nos topos de alguns morros tesmunchos, palimpsestos do processo de dissecação, sobretudo no flanco da Serra voltado para a bacia do Rio Doce

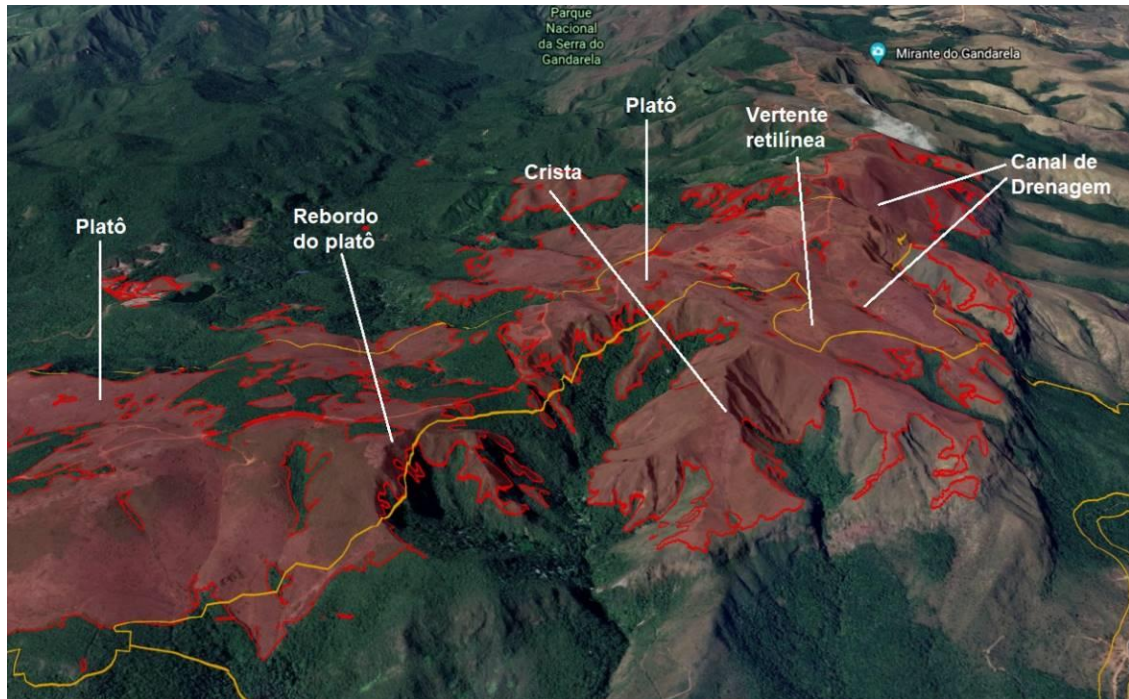


Figura 9-8: modelo 3D evidenciando a posição topográfica da UIP3 e suas principais geformas.
Fonte: Google Earth.



Foto 9-3: Platô de canga recoberta por campos rupestre ferruginoso. Destaque para a quebra de declive do rebordo do platô.

Ainda que a UIP em pauta apresente elevadas declividades e gradiente hidráulico, a suscetibilidade à erosão e movimentos de massa é baixa em função da cobertura coesa e pedregosa formada pelas cangas. Mesmo ao longo dos canais de incisão da drenagem, onde há fluxo de concentrado, a suscetibilidade à erosão é no máximo moderada, em função da baixa erodibilidade do substrato. Destaca-se ainda que, em campo, não foram identificadas feições erosivas associadas a esta UIP. A suscetibilidade a assoreamento e alagamento é muito baixa devida as altas declividades que favorecem o rápido escoamento da água e transporte dos sedimentos. Além disso, a posição topográfica elevada condiciona a existência poucas áreas-fonte a montante.

As cangas, formações ferríferas e itabiritos apresentam elevado potencial espeleológico. Conseqüentemente, 90% das cavidades identificadas na AE estão relacionadas a esta UIP ou a regiões de contato dela com outras. Entre estas cavidades destaca-se a paleotoca (AP_0038), que foi classificada como de máxima relevância em função de sua gênese rara, entre outras características. Além disso, foram identificadas na UIP em questão outras 3 cavidades de máxima relevância.

Em relação ao contexto pedológico, a maior parte da UIP em análise (62%) é está relacionada a canga, mas também podem ocorrer associações entre neossolos litólicos e afloramentos rochosos (aproximadamente 22% da área), além de PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário êtrico (1,3%). Estes solos, quando existentes, são rasos, pedregosos, distróficos, e apresentam altas saturações de ferro e alumínio. Sendo assim, tendo em vista estas características aliadas as altas declividades é patente o baixo (ou inexistente) potencial agro-silvícola.

Estes substratos são recobertos por campos rupestres ferruginosos que em maioria são de porte herbáceo (62% da UIP), mas também podem apresentar o estrato arbustivo (24% da UIP). As espécies vegetais que compõem a comunidade deste ecossistema, via de regra, são altamente especializadas e apresentam adaptações morfológicas e fisiológicas as condições edáficas já mencionadas, além de estresse hídrico, elevada amplitude térmica diária e alta exposição aos ventos. Tais condições edafoclimáticas atuam como pressões seletivas e aliadas ao isolamento geográfico entre as manchas de campos rupestres ferruginosos que têm distribuição espacial insular favorecem o processo de especiação por alopatría o que torna comum a ocorrência de espécies endêmicas.

As características edafoclimáticas citadas, ocorrência de endemismos, e alto potencial aquífero associada a UIP3 em evidenciam seu potencial para conservação. Por outro lado a presença de rochas com altos teores de ferro exaltam a grande aptidão para a atividade de mineração.

Os campos rupestres sobre canga constituem ambientes caracteristicamente adversos ao estabelecimento de plantas, condicionados por alta incidência de radiação solar e por substratos inférteis, com nenhuma ou pequena capacidade de acumulação de água, baixa disponibilidade de matéria orgânica e concentrações elevadas de metais pesados (TEIXEIRA & LEMOS-FILHO 2002; VINCENT, 2004), que se traduzem como filtros ambientais. Muitas espécies apresentam, por isso, adaptações morfológicas e/ou fisiológicas a este ambiente adverso, como folhas coriáceas ou suculentas, modificações de

órgãos em estruturas de reserva, pilosidade densa nas folhas e ramos e até anatomia Kranz, das espécies com metabolismo CAM (LARCHER, 1995) ou alta capacidade de reter metais pesados em seus tecidos (TEIXEIRA & LEMOS-FILHO, 1998; VINCENT, 2004). No estrato herbáceo, *Axonopus siccus*, *Lychnophora pinaster*, *Axonopus pressus*, *Pleroma heteromalum*, *Periandra mediterranea*, *Ichnanthus bambusiflorus*, *Trichantheicum wettsteinii*, *Vellozia compacta*, *Acianthera teres* e *Vellozia tragacantha*, se destacam como as espécies maior importância na comunidade. No estrato arbustivo destacam-se *Vellozia compacta*, *Lychnophora pinaster*, *Baccharis reticularia* e *Pleroma heteromallum*.

Compõe, ainda, esta UIP, uma formação com baixo desenvolvimento vertical, composta por elementos do campo rupestre e da floresta semidecidual, onde predomina o estrato arbustivo, denominada como "vegetação arbustiva sobre canga". Nestes ambientes, as espécies arbóreas de floresta semidecidual são de baixa estatura, com altura média variável, provavelmente influenciada pelas características do substrato (solos litólicos ou neossolos). A vegetação arbustiva sobre canga pode ser encontrada em escarpas, onde ocorrem fendas originadas do deslocamento de blocos de material intemperizado, além de estarem associados a vestíbulos de cavernas (clarabóias), a macrofendas e depressões no substrato, assim como alguns capões de floresta semidecidual (JACOBI & CARMO, 2012).

9.3.1.4 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A SOLOS RICOS EM FERRO (UIP4)

As florestas semidecíduais associadas a solos ricos em ferro estão localizadas na porção oriental da área de estudo, a oeste da ADA do projeto e da Serra do Gandarela (Figura 9-2 e Figura 9-4). A sobreposição desta unidade a ADA é incipiente, e quando existente, é pontual, na forma de pequenas manchas isoladas e dispersas. Do ponto de vista hidrográfico, na AE, está totalmente inserida na bacia do Rio Doce nas sub-bacias do Ribeirão Preto e Rio São João ou Barão de Cocais.

A unidade em pauta ocupa 4,9% da AE, se distribui entre as cotas de 920 a 1660 m, com média de altitude de 1339 m (± 111). A declividade é bastante variável, devido a heterogeneidade geomorfológica desta UIP, com média de 33% (± 22). O relevo varia entre as fases ondulado a montanhoso, predominando, contudo, a fase forte ondulado, considerando a proposta da EMBRAPA (2018).

Quanto a geologia, esta UIP está fortemente associada a Formação Gandarela, sendo esta composta por Dolomito, calcário magnesiano; itabirito dolomítico, com filito e quartzito. Estas rochas definem sistemas aquíferos fraturados e cársticos, descontínuos, livres e confinados em metassedimentos constituídos predominantemente de calcário e dolomito. A menor solubilidade do dolomito e do calcário dolomítico em relação ao calcário calcítico não favorece a existência de importantes estruturas cársticas que permitam o armazenamento e a circulação de água subterrânea. As rochas dolomíticas formam aquíferos descontínuos, do tipo fissural, condicionados ao desenvolvimento de falhas, fraturas, diáclases e juntas, além de condutos cársticos como resultado da dissolução dos carbonatos nas zonas de fraqueza do dolomito. De forma geral, são aquíferos livres a confinados pelos regolitos argilosos, produtos da alteração da rocha dolomítica, fortemente anisotrópicos e heterogêneos.

A porosidade e permeabilidade são secundárias, condicionadas pelo tectonismo e dissolução do carbonato. A recarga principal é pela infiltração de águas pluviais ou induzida lateralmente pelo contato com unidades mais produtivas, como as formações ferríferas, por exemplo. O fato de as vertentes serem concordantes com o mergulho das camadas dessas rochas torna-se relevante para a dinâmica de recarga aquífera no sinclinal Gandarela. O ciclo hidrológico local fica confinado na bacia moldada pela estrutura sinclinal, fazendo convergir águas superficiais e subterrâneas para a calha do rio principal que drena o eixo da estrutura.

Na ótica da geomorfologia, a UIP tratada neste tópico está relacionada, em primeiro lugar, ao patamar interno Sinclinal Gandarela, mas também a escarpa reversa Sinclinal Gandarela. A primeira unidade geomorfológica ocupa menores cotas e corresponde à porção mediana das vertentes internas das cristas, induzindo uma variação geomorfológica gradual das bordas escarpadas do Sinclinal Gandarela em direção à sua depressão central (Figura 9-9). O referido patamar resulta, na realidade, da projeção dos topos de grande número de morros e serrotes alinhados com a direção da estrutura. Na primeira unidade são formados solos moderadamente a bem desenvolvidos resultantes, principalmente, do intemperismo dos itabiritos dolomíticos, sobretudo CAMBISSOLOS HÁPLICOS Perféricos latossólicos, podendo também ocorrer LATOSSOLOS VERMELHOS Perféricos. Estes solos apresentam teores elevados de óxido de ferro, que superam 360 g/kg. Eles sustentam Florestas Semidecíduais em estágio sucessional médio ou avançado (Foto 9-4).

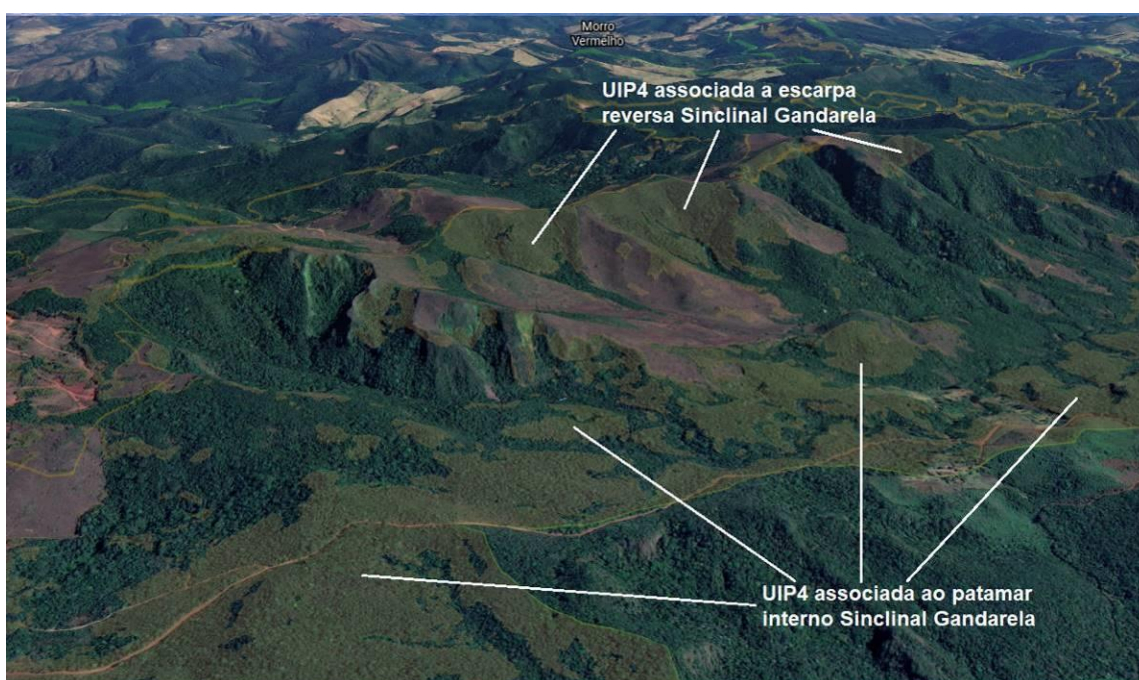


Figura 9-9: Modelo 3D mostrando a posição topográfica da UIP4 (manchas amarelas em semitransparência) e associação desta unidade com as unidades geomorfológicas.

Fonte: Google Earth



Foto 9-4: CAMBISSOLO HÁPLICO Perférico latossólico recoberto por floresta semidecidual.

A segunda unidade geomorfológica de maior relação com a UIP4, a escarpa reversa Sinclinal Gandarela, ocupa porções mais elevadas e acidentadas associadas diretamente ao flanco oriental da Serra do Gandarela (Figura 9-9). Ela é caracterizada por uma série de rios que correm paralelamente à crista no talvegue de vales com alto grau de entalhamento. A drenagem é estruturalmente controlada pela direção das camadas litológicas. As faces das vertentes são voltadas de modo convergente para o centro da estrutura sinclinal. Os solos formados nessas áreas são mais rasos e pedregosos, com destaque para neossolos litólicos e PLINTOSSOLOS PÉTRICOS Concrecionários que sustentam uma floresta semidecidual de encosta de menor porte (Foto 9-5), também em estágio sucessional médio / avançado. Estes solos podem ser autóctones, ou alóctones formados pela pedogênese de fragmentos de canga e rochas desmantelados da UIP3 situada a montante à medida que o processo de dissecação do relevo avança e favorece o transporte vertente abaixo.

O aporte de matéria orgânica (MO) relativamente alto em função da vegetação florestal e os altos teores de ferro, que inibem a atividade de microrganismos, dificultando a decomposição da MO, favorecendo sua acumulação. Assim, os solos formados nesta unidade apresentam elevados teores de MO.



Foto 9-5: Floresta semidecidual sobre associações entre neossolos litólicos e PLINTOSSOLOS PÉTRICOS Concrecionários formados em uma encosta.

A unidade apresenta vocação para preservação, devido as condições de altas declividades, solos pobres e pedregosos e presença de floresta semidecidual em estágio médio a avançado de sucessão. Contudo, as características edáficas dominantes nas porções associadas ao patamar interno Sinclinal Gandarela possibilitam a silvicultura de eucalipto, ainda que não sejam ideais para tal atividade.

As rochas associadas a UIP4 apresentam alta solubilidade, porosidade de fraturas e a região apresenta elevado gradiente hidráulico, fatores estes que favorecem a gênese de condutos e cavidades. Assim, nesta UIP e em áreas transicionais dela para UIP adjacentes foram encontradas 22 cavidades, que correspondem a 28% das cavidades mapeadas na AE, sendo todas de relevância média ou alta.

De maneira geral, a UIP4 apresenta baixa suscetibilidade à erosão, reflexo dos solos relativamente bem estruturados, porosos, coesos, ricos em matéria orgânica e da cobertura florestal bem desenvolvida. Contudo, localmente, na escarpa reversa Sinclinal Gandarela, podem ocorrer movimentos de massa, principalmente onde a vegetação é removida e a

morfologia do terreno é alterada, como ocorre em cortes nas margens de estradas (Foto 9-5). A suscetibilidade a alagamento e assoreamento é baixa devido as altas declividades que favorece o rápido escoamento da água e remoção de sedimentos. Além disso, esta unidade não está associada aos fundos de vale, locais onde estes processos são mais evidentes.

Diferentemente das formações abertas, descritas anteriormente, as formações florestais possuem, de forma geral, um maior grau de compartilhamento de espécies (menor diversidade beta) ao considerarmos as diferentes unidades aqui mapeadas. Apesar disso, é possível delimitar mais claramente diferenças na estrutura e composição da vegetação, relacionadas aos fatores topográficos e à profundidade dos solos ali existentes, fatores que são também responsáveis pela diferenciação de algumas destas unidades.

Têm-se, portanto, um gradiente vegetacional, principalmente estrutural, onde as formações florestais associadas às porções mais elevadas do terreno, e também às áreas de solo mais raso, apresentam estrutura menos desenvolvida em relação àquelas ocorrentes nas porções inferiores. Nas formações de topo nota-se uma predominância de indivíduos com fustes menos desenvolvidos e de menor estatura, principalmente de espécies pertencentes às famílias Myrtaceae, Lauraceae, Melastomataceae, e Rubiaceae. É comum, também nestes ambientes, a ocorrência de epífitas, em razão das maiores taxas de nebulosidade às quais estas estão áreas submetidas.

9.3.1.5 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A SOLOS LATERÍDICOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS FORMADOS NOS PATAMARES ESCALONADOS DA BORDA OCIDENTAL DA SINCLINAL GANDARELA (UIP5)

A UIP5 tem distribuição restrita a porção sudoeste da área de estudo, não havendo sobreposição à ADA do projeto. No que diz respeito ao contexto hidrográfico, na AE, está inserida totalmente na sub-bacia do Ribeirão da Prata, que integra a bacia do Rio São Francisco.

Esta UIP ocupa 3,8% da AE e se desenvolve na faixa altimétrica entre 890 e 1390 m. A altitude média é de 1089 m (± 84), enquanto a declividade média é de 28% (± 15), predominando relevo ondulado a forte ondulado (EMBRAPA 2018).

Quanto a Geologia, a UIP em pauta se sobrepõe principalmente à Unidade Mindá (plagioclásio-clorita-mica xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbonoso e formação ferrífera subordinados), mas também as Unidades Rio das Pedras (quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto; xisto carbonoso subordinado) e Córrego do Sítio (quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada). Estas Unidades estão associadas principalmente ao sistema Aquífero Xistoso.

De maneira geral, este sistema exhibe porosidade fissural e baixo potencial hidrogeológico, evidenciado por vazões menos expressivas em nascentes. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas

principais direções de fraturamento e também nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema. Os exutórios naturais são nascentes pontuais ou difusas ao longo dos vales com baixas vazões. A capacidade de armazenamento é baixa, mas suficiente para regularizar vazões consideráveis em função de sua extensa faixa de ocorrência.

As rochas supracitadas são menos resistentes ao intemperismo, o que resulta em um relevo mais baixo em relação às demais unidades geomorfológicas da AE (Figura 9-10). Predominam morros de topos convexos, esculpidos pelo processo de mamelonização, e aguçados, cujo alinhamento conserva a influência das faixas de empurrão com vergência para oeste (Figura 9-10). Seus topos são sustentados, em sua grande maioria, por quartzitos do Grupo Maquiné e, seus sopés por xistos e conglomerados do Grupo Nova Lima.

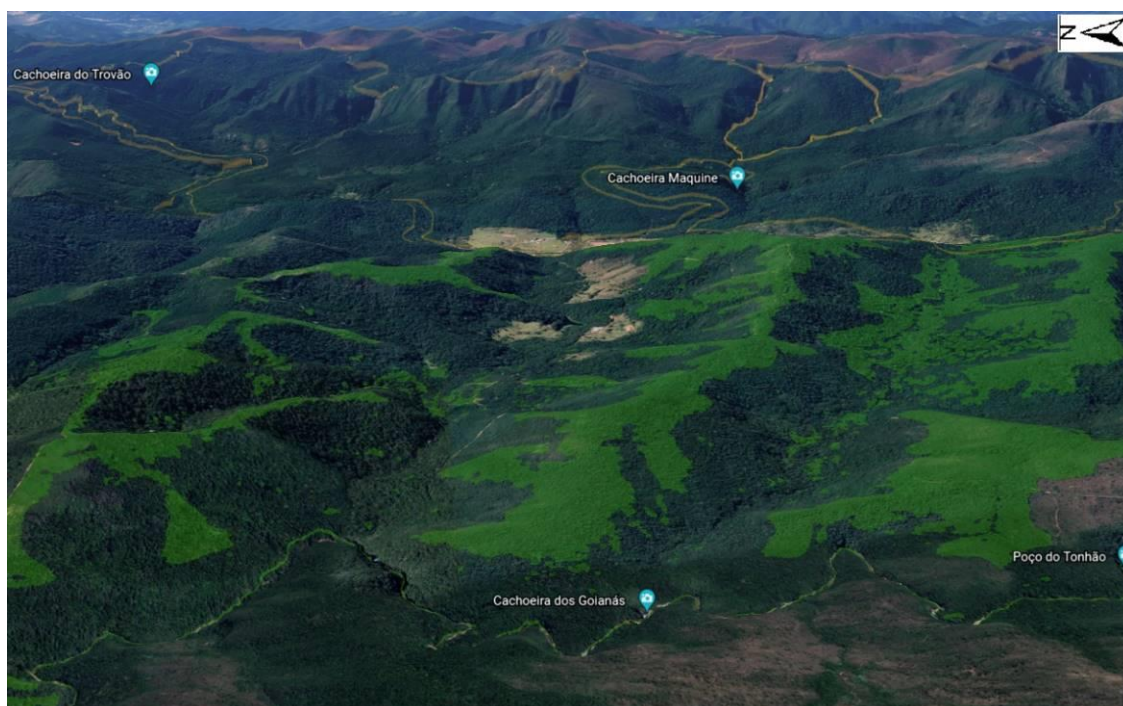


Figura 9-10: As manchas em verde semitransparente mostram a distribuição da UIP5 no relevo. Nota-se a associação com os topos convexos e aguçados dos morros alinhados.

Fonte: Google Earth.

A UIP5 está associada aos topos desses morros, onde as declividades são menores, favorecendo o desenvolvimento de coberturas pedológicas mais espessas. Em alguns casos estas coberturas também podem ocorrer nas baixas vertentes. Neste contexto são formados principalmente LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos típicos, também ocorrendo CAMBISSOLOS HÁPLICOS Latossólicos. As florestas semidecíduais em estágio sucessional médio a avançado recobrem cerca de 90% da UIP5, enquanto o estágio sucessional inicial desta fitofisionomia recobre cerca de 10% dela.

Esta unidade é caracterizada pela baixa suscetibilidade à erosão e movimentos de massa em função das menores declividades, cobertura florestal preservada e baixa densidade de vias de acesso, que funcionam com catalisadoras dos processos erosivos. A UIP5 apresenta vocação, em primeiro lugar para a preservação, em função do estado de

conservação das florestas associadas a ela. Contudo, as condições pedológicas e geomorfológicas possibilitam o desenvolvimento, com limitações, de outras atividades, como a silvicultura.

Foram mapeadas três quedas d'água nesta unidade (CH27, CHC16 e CHC17).

A vegetação associada a esta unidade apresenta, de forma geral, um caráter semidecíduo mais proeminente do que aquele identificado em outras unidades de maior potencial hidrogeológico. Contudo, os elementos que compõem a flora são também compartilhados com outras unidades que estão submetidas a condições similares, uma vez que as espécies de ambientes florestais possuem, de forma geral, uma menor especificidade de habitat e compreendem espécies com distribuições geográficas mais amplas.

9.3.1.6 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A ARGISSOLOS OU CAMBISSOLOS DOS PATAMARES ESCALONADOS BORDA OCIDENTAL DA SINCLINAL GANDARELA (UIP6)

Assim como a UIP5, a UIP6 está situada exclusivamente na porção sudoeste da área de estudo, havendo uma pequena sobreposição a ADA do projeto (cerca de 1% da ADA) em seu acesso sul. No que diz respeito ao contexto hidrográfico, na AE, está também inserida totalmente na sub-bacia do Ribeirão da Prata.

Esta UIP ocupa 8,8% da AE e se desenvolve na faixa altimétrica de 810 a 1380 m. A altitude média é de 1051 m (± 82), enquanto a declividade média é de 40% (± 19), predominando relevo forte ondulado a montanhoso (EMBRAPA 2018).

A UIP6 e a UIP5 estão fortemente relacionadas no espaço e se enquadram nos mesmos contextos geológico, hidrogeológico, geomorfológico e florístico. Contudo, a UIP6 está associada as regiões de baixa e, principalmente, média vertente (Figura 9-11) onde as maiores declividades inibem a formação de solos mais desenvolvidos. Além disso, as maiores inclinações favorecem a ocorrência de ciclos rápidos de umedecimento e secagem que resultam na desestabilização dos agregados do solo, dispersão das argilas e formação do horizonte B textural que define os Argissolos. Neste contexto, a unidade em pauta é caracterizada pela dominância de Argissolos amarelos e CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típicos, que ocupam, respectivamente, 49,3 e 47,1% da unidade.



Figura 9-11: As manchas em verde semitransparente mostram a distribuição da UIP6 no relevo. Nota-se a associação com os topos convexos a aguçados dos morros alinhados.

Fonte: Google Earth

Embora a cobertura florestal bem desenvolvida confira uma boa proteção ao solo em relação aos processos erosivos, as altas inclinações e solos de elevada erodibilidade fazem com que nesta unidade a suscetibilidade à erosão e movimentos de massa seja predominantemente moderada a alta. Em canais normalmente efêmeros das regiões de cabeceira, onde o escoamento é concentrado, a suscetibilidade, especialmente a processos erosivos lineares, é muito alta. Assim, a remoção da vegetação nativa pode conduzir rapidamente esta unidade a uma condição de desequilíbrio morfodinâmico.

Em função das maiores declividades, e maior erodibilidade dos solos esta unidade apresenta baixo potencial agro-silvícola, embora não configure necessariamente um cenário impeditivo para culturas menos exigentes. Estes fatores, associados a cobertura por florestas semidiciduais em estágio sucessional predominantemente médio a avançado, evidenciam a vocação da UIP6 para a preservação.

Nesta unidade e suas zonas transicionais foram identificadas 6 quedas d'água. Estas foram cadastradas sob os seguintes nomes: CH24, CH25, CH27, CHC16, CHC17 e CHC18.

9.3.1.7 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A SOLOS LATERÍDICOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS DAS ESCARPAS DA SINCLINAL GANDARELA (UIP7)

A UIP7 é a unidade de maior expressividade espacial na AE, ocupando 28,4% dela. Está distribuída em uma faixa larga que corta toda área de estudo no sentido N-S (Figura 9-2 e Figura 9-3). Há manchas desta unidade nas áreas que serão destinadas a importantes estruturas do projeto, como a cava, PDE-A e PDE-B e acessos. Ressalta-se que 28% da ADA está sobreposta a esta UIP. Do ponto de vista hidrográfico, a unidade se encontra nas bacias sub-bacias dos ribeirões da Prata, Juca Vieira, Santo Antônio e córrego Caeté (pertencentes a bacia do Rio São Francisco) e as sub-bacias do rio São João ou Barão de Cocais e ribeirão Preto (pertencentes a bacia do Rio Doce).

A amplitude altimétrica da UIP7 está entre as mais elevadas dentre todas unidades mapeadas, variando entre as cotas 860 e 1640 m. A altitude média é 1203 m (± 144) e a declividade média 42% (± 23), caracterizando relevo forte ondulado a montanhoso (EMBRAPA, 2018).

Em relação ao contexto geológico a UIP7 está sobreposta principalmente às Unidades Morro Vermelho (metabasalto toleítico e komatiítico, formação ferrífera e metachert; xisto epiclástico e metavulcânica félsica subordinados) e Ouro Fino (metabasalto toleítico e komatiítico, metaperidotito e metatufo básico; metavulcânica ácida, metachert, formação ferrífera e xisto carbonoso subordinados), ambas pertencentes ao Grupo Nova Lima. Não obstante, há também uma sobreposição representativa à Formação Cauê (composta por Itabirito, itabirito dolomítico, dolomito; itabirito ocre na parte superior da formação).

O aquífero Nova Lima, que ocupa aproximadamente 70% da UIP7, é extremamente heterogêneo em função de sua riqueza litológica. Todavia, exibe porosidade fissural e baixo potencial hidrogeológico o que reflete nas baixas vazões de poços e nascentes. A capacidade de armazenamento é baixa, mas suficiente para regularizar vazões consideráveis em função de sua extensa faixa de ocorrência. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. Por outro lado, o aquífero Cauê que está relacionado a cerca de 13% desta unidade, sobretudo em suas cotas mais elevadas, é responsável pela maior parcela da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens na AE. Trata-se de um sistema aquífero misto, com dupla porosidade, intergranular e fissural. Em geral, e comparativamente às outras unidades, apresentam valores mais altos de porosidade efetiva, recarga e condutividade hidráulica. As zonas de recarga relacionam-se às porções com cotas topográficas mais elevadas (geralmente cobertas por cangas e lateritas), sendo as principais zonas de descarga correspondentes às porções de contato com unidades menos permeáveis. As zonas de descarga estão associadas principalmente estruturas geológicas ortogonais ao acamamento e a contatos com camadas menos permeáveis.

Quanto à geomorfologia, a unidade em pauta está associada principalmente ao front externo da Sinclinal Gandarela, sendo este domínio caracterizado por morros de amplitude entre 100 a 300 metros. Além disso, uma porção importante da UIP7 está associada ao front de

escarpa da Sinclinal Gandarela, que é caracterizada por vertentes retilíneas e de forma triangular, em meio às quais se alojam geformas típicas da unidade representadas por anfiteatros suspensos; e a escarpa reversa da Sinclinal Gandarela, na face voltada para a bacia do rio Doce. Nesta unidade geomorfológica as vertentes são concordantes com o mergulho das camadas das rochas, também apresentam grande inclinação, porém são mais curtas se comparadas as equivalentes do front e apresentam vergência para o centro da estrutura sinclinal. De maneira geral, os Vales apresentam alto grau de entalhamento resultando em um relevo fortemente dissecado nas regiões dos flancos da Serra do Gandarela, passando por transições para terrenos de grau de entalhamento moderado em porções mais afastadas desta região (Figura 9-12).

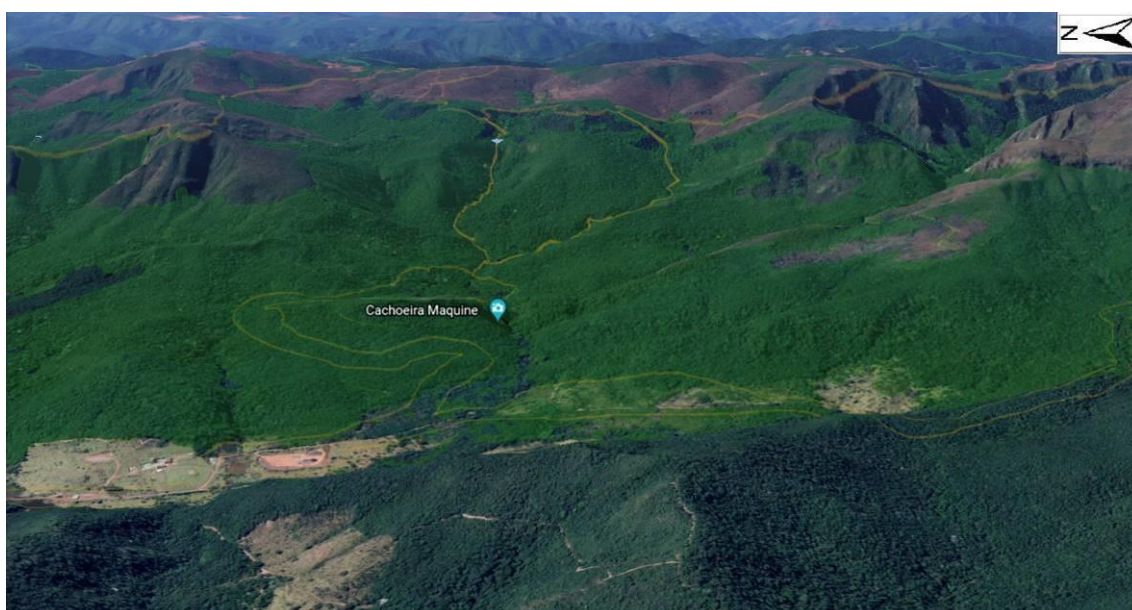


Figura 9-12: Modelo 3D mostrando a distribuição da UIP7 (manchas verdes em semitransparência) no relevo.

Fonte: Google Earth

As condições de relevo descritas favorecem a ocorrência de ciclos rápidos de umedecimento e secagem que resultam na desestabilização dos agregados, dispersão de argilas e consequente formação de horizonte B textural que, na área de estudo, definem os Argissolos amarelos, sendo estes predominantes na UIP7 (Foto 9-6). Estes solos estão associados, principalmente, as regiões de média vertente do front externo da Sinclinal Gandarela, embora também possam ocorrer em outras unidades geomorfológicas. Com menor abrangência espacial também ocorrem CAMBISSOLOS HÁPLICOS Latossólicos (Foto 9-7), sendo eles solos moderadamente a bem desenvolvidos, que se encontram em estágio transicional entre os cambissolos e latossolos que, no caso da área de estudo, não se enquadram na classe destes últimos somente devido ao elevado teor de silte. Na unidade em análise, estes solos são recobertos principalmente florestas estacionais em estágio sucessional médio / avançado (87% da UIP), contudo, também ocorre o estágio de sucessão inicial (7,5% da UIP) e mata primária (2,5% da UIP).



Foto 9-6: Argissolo recoberto por floresta semidecidual

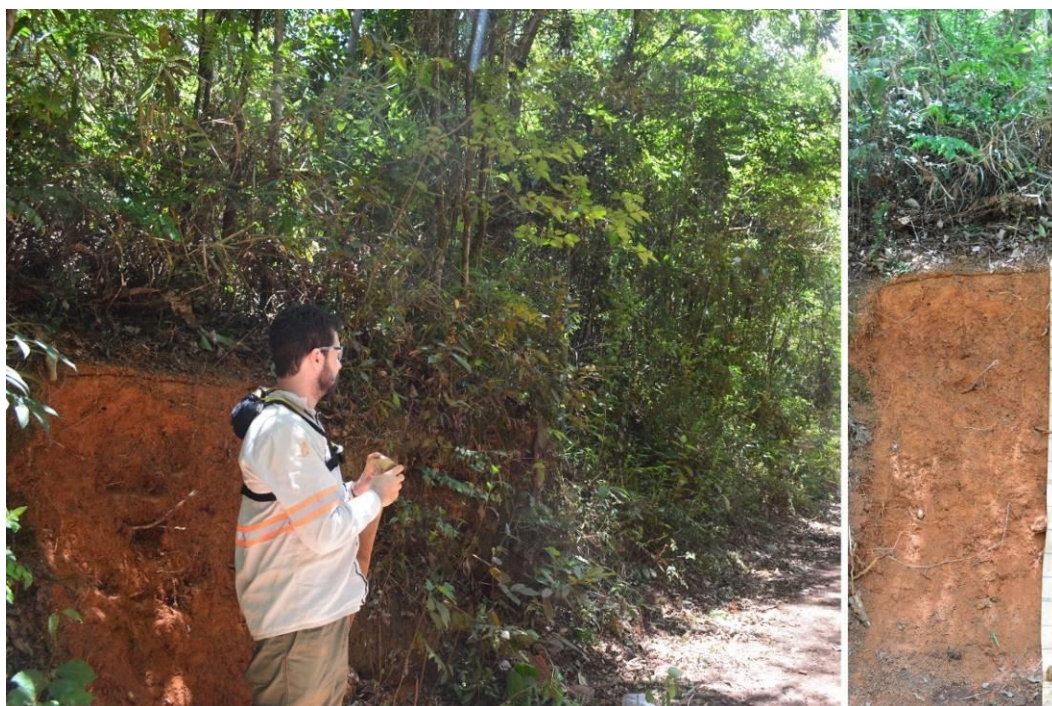


Foto 9-7: Floresta semidecidual sobre CAMBISSOLO HÁPLICO latossólico a direita e destaque para o perfil deste solo a esquerda.

Quanto a suscetibilidade à erosão e movimentos de massa, a UIP7 é muito similar a UIP6. Assim, mesmo que cobertura florestal predominantemente bem desenvolvida confira uma boa proteção ao solo em relação aos processos erosivos, as altas inclinações e solos de elevada erodibilidade (devido à presença de horizonte B textural nos argissolos e os elevados teores de silte dos cambissolos) fazem com que nesta unidade a suscetibilidade, principalmente à erosão, seja, primordialmente, moderada. Todavia, em locais de fluxo concentrado, e próximos a estradas, onde há alteração na geometria do terreno e o solo é exposto, ocorrem manchas de suscetibilidade alta e muito alta.

Em função dos atributos descritos associados a geomorfologia e pedologia, esta unidade apresenta baixo potencial agro-silvícola, embora não inviabilize o cultivo de culturas menos exigentes. Assim como na UIP6, estes fatores, associados a cobertura por florestas semidecíduais em estágio sucessional predominantemente médio a avançado, evidenciam a vocação da UIP7 para a preservação.

A Formação Cauê, associada a UIP7, é composta por rochas de alto potencial espeleológico. Além disso, parte desta unidade se encontra em zonas de contato líticos entre estas rochas e outras menos solúveis, formando, neste contato uma região de acumulação e movimentação da água subterrânea, favorecendo a dissolução das rochas mais solúveis sobrejacentes. Foram identificadas 40 cavidades (52% do total catalogado na AE) associadas a esta unidade e suas zonas transicionais, sendo uma de relevância máxima.

Das 37 quedas d'água catalogadas na AE, 25 estão associadas a esta unidade e suas zonas transicionais, principalmente na região do front de escarpa da Sinclinal Gandarela, que é caracterizada por uma grande quebra de declive resultante de litologias de diferentes resistências e ao neotectonismo, além da presença de falhas o que contribuem para formação destas feições.

Com relação à vegetação, esta UIP compreende um maior gradiente altimétrico e, assim como detalhado para a UIP4, abrange formações florestais de topo, também conhecidas como capões florestais (nanoflorestas). Trata-se de uma formação florestal de baixa estatura, fortemente controlada pelos padrões edáficos.

Destacam-se, nestes ambientes, espécies secundárias-tardias e espécies clímax, típicas de ambientes serranos, de maior altitude, como *Cupania ludowigii*, *Inga schinifolia*, *Myrceugenia alpigena*, *Euplassa semicostata*, *Humiriastrum dentatum*, *Guapira tomentosa*, *Laplacea fruticosa* e *Drimys brasiliensis*. São comuns, nestes ambientes, a presença de ervas epífitas, bromelióides ou orquídeas, além de samambaias.

9.3.1.8 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A SOLOS RASOS E JOVENS (UIP8)

A UIP8 tem distribuição restrita a porção oriental da área de estudo, com sobreposição incipiente a ADA do projeto (menor que 1%) que se dá na área da cava. No que diz respeito ao contexto hidrográfico, na AE, está inserida totalmente na sub-bacia do rio Doce, ocupando áreas das cabeceiras de drenagem tanto na sub-bacia do rio São João ou Barão de Cocais quanto do ribeirão Preto.

Esta UIP ocupa 2,1% da AE e se desenvolve na faixa altimétrica entre 1030 e 1640 m. A altitude média é de 1337 m (± 137), enquanto a declividade média é de 75% (± 25), predominando as fases de relevo montanhoso e escarpado (EMBRAPA 2018).

A UIP8 está totalmente sobreposta a Formação Cauê que é composta por Itabirito, itabirito dolomítico, dolomito e itabirito ocre na parte superior da Formação. Como já descrito anteriormente, esta unidade hidrogeológica constitui um sistema aquífero misto, com dupla porosidade, intergranular e fissural, altos valores de porosidade efetiva e condutividade hidráulica, sendo responsável pelo maior volume da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens na AE. As zonas de recarga estão associadas às porções com cotas topográficas mais elevadas, que frequentemente estão cobertas por cangas e lateritas. As principais zonas de descarga correspondem às porções de contato com unidades menos permeáveis e a estruturas geológicas ortogonais ao acamamento.

A UIP8 está inserida integralmente na escarpa reversa da Sinclinal Gandarela que é caracterizada por vertentes muito inclinadas concordantes com o mergulho das camadas das rochas. As elevadas declividades e altitude estão relacionadas a maior resistência das rochas da unidade. Ocorrem vales em V com alto grau de entalhamento definidos por alinhamentos serranos de topos aguçados formados à medida que os cursos d'água escavam e dissecam o flanco oriental da Serra do Gandarela aproveitando, sobretudo, planos de fraqueza (Foto 9-8 e Figura 9-13). Estas características favorecem a morfogênese em detrimento da pedogênese tendo origem a solos rasos e pouco desenvolvidos, principalmente neossolos litólicos (ou mesmo afloramentos de rocha), mas também CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos lépticos (Foto 9-9) e mais localmente, em áreas menos declivosas podem ser formados CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típicos. Estes substratos são recobertos por floresta semidecidual em estágio sucessional médio / avançado.

Tratam-se de formações florestais que estão de frente para o interior do Sinclinal e recebem grande parte da nebulosidade que vem desta região. Apesar disso, frente aos fatores edáficos possuem estrutura menos desenvolvida, mas um caráter muito nebuloso, sendo composta por espécies tipicamente alto-montanas.



Foto 9-8: Vales encaixados, vertentes declivosas, serras com topos aguçados e floresta semidecidual que compõem UIP8.



Foto 9-9 perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico em uma área de associação entre esta classe e Neossolo litólico.



Figura 9-13: Relevo definido por vales em V com alto grau de entalhamento definidos por alinhamentos serranos de topos aguçados e vertentes escarpadas. As manchas em verde semitransparente marcam a ocorrência da UIP8.

Fonte: Google Earth

Apesar das altas inclinações impostas pelo relevo, esta unidade apresenta baixa suscetibilidade à erosão e movimentos de massa, em razão das densas coberturas florestais solos pouco desenvolvidos e rochas resistentes, a exemplo dos itabiritos. Os solos rasos, pobres, rochosos / pedregosos, aliados condições de relevo descritas resultam em um potencial agro-silvícola extremamente baixo. Estas características somadas a vegetação em estágio sucessional médio / avançado evidenciam a vocação desta unidade a para preservação.

Foram catalogadas duas cavidades (uma de alta e outra de média relevância) e uma cachoeira nesta unidade e suas zonas transicionais.

9.3.1.9 FLORESTA SEMIDECIDUAL SOBRE SOLOS LATERÍTIOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS ASSOCIADOS A FORMAÇÃO GANDARELA (UIP9)

A UIP9 se encontra estritamente na porção mais oriental da área de estudo, não havendo sobreposição a ADA do projeto. Na AE, esta UIP se encontra totalmente na bacia do rio Doce, especificamente nas sub-bacias do rio São João ou Barão de Cocais e do ribeirão Preto.

Esta UIP ocupa 3,7% da AE e se desenvolve na faixa altimétrica entre 900 e 1490 m. A altitude média é de 1242 m (± 140), enquanto a declividade média é de 44% (± 26), predominando relevo forte ondulado a montanhoso (EMBRAPA 2018).

A Formação Gandarela, que intitula a UIP em análise, é composta por dolomito, calcário magnesiano, itabirito dolomítico com filito e quartzito. A solubilidade menor do calcário magnesiano em relação ao calcário calcítico não favorece a existência de importantes estruturas cársticas que permitam o armazenamento e a circulação de água subterrânea. Quando predominantemente representado por rochas calcíticas, pode apresentar feições cársticas expressivas e constituir bons aquíferos. As rochas dolomíticas formam aquíferos descontínuos, do tipo fissural, condicionados ao desenvolvimento de falhas, fraturas, diáclases e juntas, além de condutos cársticos como resultado da dissolução dos carbonatos nas zonas de fraqueza do dolomito. De forma geral, são aquíferos livres a confinados pelos regolitos argilosos, produtos da alteração da rocha dolomítica, fortemente anisotrópicos e heterogêneos. A porosidade e permeabilidade são secundárias, condicionadas pelo tectonismo e dissolução do carbonato. A recarga principal é pela infiltração de águas pluviais ou induzida lateralmente pelo contato com unidades mais produtivas, como as formações ferríferas, por exemplo.

A UIP9 está fortemente associada a unidade geomorfológica do patamar interno da Sinclinal Gandarela que constitui uma região topograficamente mais rebaixada em relação a unidade adjacente da escarpa reversa. Ela apresenta uma variação gradual das bordas escarpadas do Sinclinal em direção à sua depressão central. Predominam morros e serrotes que definem vales de grau moderado de entalhamento (Foto 9-10 e Figura 9-14) alinhados com a direção da estrutura sinclinal (SW-NE) responsáveis pelo controle da drenagem de padrão subdendrítico.

A menores declividades associadas a esta declividade e presença de rochas mais facilmente intemperizáveis favorecem a formação de coberturas pedológicas mais bem desenvolvidas, principalmente ARGISSOLOS AMARELOS Alíticos endorredóxicos e CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos (ou distroféricos) latossólicos, além de outros solos, em menor abrangência espacial, todos pobres em nutrientes. A UIP9 é totalmente recoberta por floresta estacional em estágio sucessional médio / avançado.



Foto 9-10: Em primeiro plano, vista para as porções mais elevadas da UIP9.

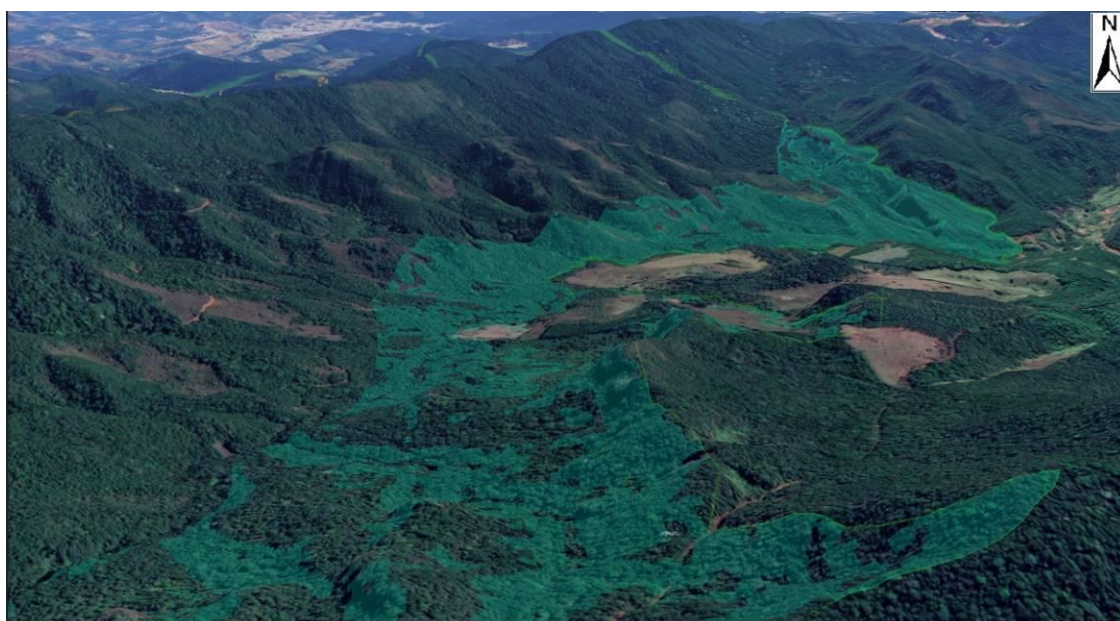


Figura 9-14: Modelo 3D mostrando a distribuição da UIP9 (manchas verdes em semitransparência) no relevo.

Fonte: Google Earth

A despeito das menores declividades se comparadas a maior parte da AE e de cobertura florestal bem desenvolvida, na UIP9 predominam áreas de moderada suscetibilidade à erosão, o que pode ser explicado principalmente pela ocorrência a argissolos e cambissolos. No primeiro caso, o horizonte B textural é confere a esses solos alta erodibilidade e, no segundo, esta característica é em função dos altos teores de silte. Em áreas mais localizadas a exemplos de canais que promovem a concentração do escoamento, a suscetibilidade à erosão pode ser alta ou mesmo muito alta.

As características associadas ao relevo e solo percorridas anteriormente, além da vegetação apresentar estágio sucessional avançado destacam o potencial para preservação desta unidade. Embora a destinação para silvicultura não seja impossibilitada, para tal atividade faz necessária a aplicação de muitas medidas de manejo a fim de a tornar econômica e ambientalmente viável.

9.3.1.10 FORMAÇÕES SAVÂNICAS ASSOCIADAS PRINCIPALMENTE A LATOSSOLOS VERMELHOS DOS PATAMARES ESCALONADOS DA BORDA OCIDENTAL DO SINCLINAL GANDARELA (UIP10)

A UIP10 tem distribuição espacial associada principalmente a região sudoeste da área de estudo, ocupando 5,1% da AE. Ela se sobrepõe a apenas 0,6% da futura ADA do projeto em seu acesso sul. Na AE esta unidade se encontra totalmente inserida dentro da bacia do ribeirão da Prata. As altitudes variam entre 870 e 1470 metros, com média de 1183 (± 87) e a declividade média é de 29% (± 17), resultando em um relevo que alterna entre as fases ondulado e forte ondulado.

Quanto a geologia, a UIP em pauta está sobreposta majoritariamente a Unidade Mindá, mas também com uma porção expressiva na Unidade Rio de Pedras. A primeira é composta por plagioclásio-clorita-mica xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto, xisto carbonoso e formação ferrífera subordinados. Já a segunda é formada por quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto, xisto carbonoso subordinado.

A Unidade Mindá integra o Aquífero Nova Lima. Trata-se de um sistema extremamente heterogêneo que, de maneira geral, exibe porosidade fissural, baixa capacidade de armazenamento e baixo potencial hidrogeológico, resultando em nascentes com vazões menos expressivas. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais, que constituem significativos mantos de alteração, especialmente latossolos, conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema.

Já a Unidade Rio de Pedras compõe o aquífero Maquiné, caracterizado pelo predomínio de quartzitos. Este aquífero é do tipo fissural, livre a confinado pelos metapelitos interestratificados de baixa permeabilidade, anisotrópico e heterogêneo. A porosidade e permeabilidade são secundárias, resultantes dos esforços tectônicos. Tem potencial hidrogeológico relativamente alto devido à elevada porosidade efetiva, condutividade hidráulica e capacidade de armazenamento. Isso se deve ao fato da circulação e armazenamento de água nesse aquífero ocorrerem, predominantemente, nas

descontinuidades estruturais representadas por seus planos de fissuras e fraturas interconectadas, além de falhas presentes em nível local e regional. A recarga se dá de forma direta, pela infiltração de águas de chuva. As direções de fluxo são predominantemente controladas por direções estruturais e pelo gradiente da topografia, e, subordinadamente, pela presença de contatos geológicos com unidades menos permeáveis.

Quanto a geomorfologia, esta unidade está associada, sobretudo, aos patamares escalonados borda ocidental do Sinclinal Gandarela. Estes patamares correspondem, em sequência, ao vale do ribeirão da Prata (740 a 1000 m), outros vales suspensos de afluentes do rio das Velhas (1100 e 1300 m) e ao sopé das escarpas do Gandarela. Na UIP10 predominam morros com topos convexos e vertentes retilíneas a côncavas (Figura 9-15 e Figura 9-16). Estes topos se tornam mais aguçados em direção ao norte, ainda na mesma unidade geomorfológica, mas dando origem a outra unidade de paisagem, a UIP5 (Figura 9-15). As geformas conservam o alinhamento formado por influência das faixas de empurrão com vergência para oeste, condicionando a drenagem ao padrão paralelo (Figura 9-16).

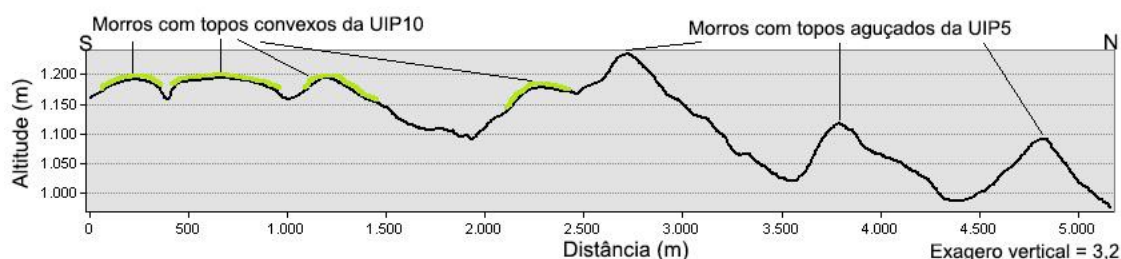


Figura 9-15: Perfil topográfico destacando os morros com topos convexos da UIP10 e a posição desta unidade no relevo (em verde-claro), os morros com topos aguçados, da UIP5, mais ao norte.



Figura 9-16: Modelo 3D mostrando a posição da UIP10 (em verde-claro semitransparente) no relevo. Notar que este é composto por alinhamentos de morros com topos convexos.

Fonte: Google earth.

A UIP10 está relacionada aos topos e regiões de alta e média vertente desses morros (Figura 9-16). As menores declividades destas áreas favorecem a formação de solos mais bem desenvolvidos e espessos, sobretudo LATOSSOLOS VERMELHOS Distroférricos

típicos. Estes solos são acentuadamente drenados, pobres em nutrientes e ricos em ferro, fator que favorece a ocupação por uma vegetação xeromorfa, tipicamente campestre, tais como campos limpos/campos sujos, campos cerrado e cerrado stricto sensu (Foto 9-11).

As árvores e arbustos apresentam troncos e ramos tortuosos, súber espesso, macrofilia e esclerofilia são características da vegetação arbórea e arbustiva. O sistema subterrâneo, dotado de longas raízes pivotantes, permite a estas plantas atingir 10, 15 ou mais metros de profundidade, abastecendo-se de água em camadas permanentemente úmidas do solo, até mesmo na época seca (COUTINHO, 1990). Já a vegetação herbácea e subarbustiva, formada também por espécies predominantemente perenes, possui órgãos subterrâneos de resistência, como bulbos, xilopódios, sóbols, etc., que lhes garantem sobreviver à seca e ao fogo. Suas raízes são geralmente superficiais, indo até pouco mais de 30 cm. Neste estrato as folhas são geralmente micrófilas e seu escleromorfismo é menos acentuado (COUTINHO, 1990).



Foto 9-11: LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico recoberto por transições entre campo limpo e campo sujo na UIP10.

A suscetibilidade à erosão e movimentos de massa nesta unidade é, em geral, baixa, o que é resultado da boa estruturação, alta porosidade e teores relativamente baixos de silte e areia dos solos, ausência de horizonte B textural, menores declividades e presença de cobertura vegetal, ainda que predominem os estratos herbáceo e arbustivo. Contudo, ocorrem locais de suscetibilidade moderada relacionados aos trechos mais inclinados das

vertentes, e alta, em pontos onde houve a remoção da vegetação e alteração do terreno, principalmente para abertura de estradas.

Em função das menores declividades em relação as demais UIPs e solos bem estruturados, a UIP10 apresenta algum potencial para desenvolvimento de atividades como pecuária, e culturas menos exigentes quanto a disponibilidade hídrica e nutrientes, uma vez que os solos são caracterizados pela elevada acidez e distrofia. Assim, o cultivo da maioria das culturas requereria manejo adequado dos solos, além de correções. Por outro lado, a proximidade com o Parque Nacional da Serra do Gandarela, estando inserida quase totalmente em sua zona de amortecimento e a necessidade da conservação de remanescentes do Bioma Cerrado na região, evidenciam a vocação para preservação desta unidade.

Foram encontradas seis quedas d'água (CH24, CH25, CH27, CHC16, CHC17 e CHC18) associadas a unidade em análise e suas zonas transicionais.

9.3.1.11 FORMAÇÕES SAVÂNICAS SOBRE SOLOS RASOS, JOVENS E ROCHOSOS ASSOCIADOS AS ESCARPAS DA SINCLINAL GANDARELA (UIP11)

A UIP11 ocorre em uma estreita faixa que se desenvolve no sentido N-S da porção mais meridional da área de estudo até sua região central, constituindo um domínio transicional entre a UIP2 e a UIP10 (Figura 9-2 e Figura 9-3) e ocupando 1,3% da AE. Ela se sobrepõe a apenas 0,8% da ADA do projeto exclusivamente na área da futura PDE-A. Assim como a UIP11, na AE, a unidade em análise se encontra totalmente inserida dentro da bacia do ribeirão da Prata. As altitudes variam entre 1130 e 1600 metros com média de 1373 (± 85) e a declividade média é de 68% (± 27). Assim, a UIP11 figura entre as unidades identificadas com relevo mais movimentado, alternando entre as fases montanhoso e escarpado.

Apesar de sua pequena expressividade espacial, a unidade é extremamente diversa do ponto de vista geológico se sobrepondo principalmente as Unidades Morro vermelho (metabasalto toleítico e komatiítico, formação ferrífera e metachert, xisto epiclástico e metavulcânica félsica subordinados) e Mindá (plagioclásio-clorita-mica xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto, xisto carbonoso e formação ferrífera subordinados), mas também as Formações Batatal (xistos e filito cinza e marrom) e Moeda (quartzito com intercalações de filito e conglomerado).

As rochas predominantes nesta UIP integram o sistema hidrogeológico xistoso que é caracterizado pela porosidade fissural, baixa capacidade de armazenamento e baixo potencial hidrogeológico resultando em nascentes com vazões menos expressivas. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas coberturas superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema. Os exutórios naturais são nascentes pontuais ou difusas situadas ao longo dos vales

Os filitos, que constituem principalmente a Formação Batatal, mas também Moeda, são rochas impermeáveis que resultam na formação de aquícludes. Estas rochas constituem

faixas estreitas interestratificadas ou intraformacionais com unidades de maior potencial hidrogeológico. Embora os argilo-minerais presentes nesta unidade armazenem água, eles não são capazes de transmiti-la. Sua plasticidade origina fraturas fechadas. Exercem um importante papel ao confinar unidades produtoras de água, proporcionando-os saídas de expressivas vazões em contatos de cotas elevadas. Porém, podem se configurar em aquíferos em zonas de fraturas ou de discontinuidades nas camadas.

As rochas que constituem esta unidade, em geral, apresentam alta resistência a degradação, e por este motivo, além do fator relacionado a eventos tectônicos pretéritos, fazem com que esta unidade se imponha como uma das porções mais elevadas e acidentadas da paisagem na AE. A UIP11 está totalmente inserida na unidade geomorfológica do Front de escarpa da Sinclinal Gandarela que, como já descrito em tópicos anteriores, é composta por vertentes retilíneas que, ocasionalmente, formam vales com alto grau de entalhamento (Figura 9-17). Também é comum a ocorrência de facetas triangulares esculpidas no front da escarpa por erosão a remontante à medida que ocorre o recuo das cabeceiras de drenagem (Figura 9-17). Estas formas abrigam entre alas anfiteatros suspensos.

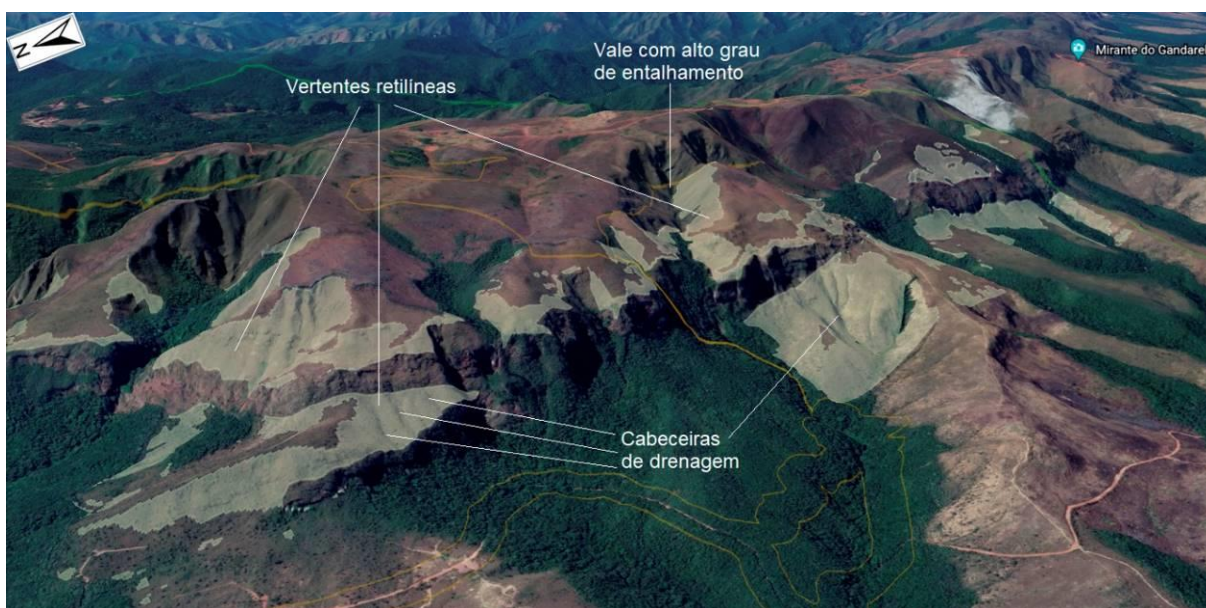


Figura 9-17: Modelo 3D mostrando a posição da UIP11 (machas amarelas semitransparentes) no relevo.

Fonte: Google earth.

As condições de relevo descritas, somadas a predominância de rochas resistentes ao intemperismo resultam na formação de solos rasos e rochosos, principalmente neossolos litólicos. A vegetação que recobre este substrato na UIP11 apresenta um padrão semelhante ao de campo cerrado/cerrado que apresenta em sua composição, além de elementos típicos desta formação, elementos de outras fisionomias presentes na vizinhança, tais como vegetação arbustiva sobre canga, Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica e formações florestais. Em função de apresentar solos incipientes normalmente neossolos litólicos, o estrato herbáceo-arbustivo é predominante nestas áreas.

Apesar das elevadas declividades, foram mapeadas várias áreas de baixa e moderada suscetibilidade à erosão e movimentos de massa desta unidade o que pode ser explicado pela quase ausência de pacote pedológico para ser erodido, resistência de algumas rochas, principalmente quartzitos, e inclinação da vertente discordante ao ângulo de mergulho das camadas. Contudo, também foram identificadas áreas de alta suscetibilidade a estes processos que estão associadas a linhas de incisão da drenagem que favorecem o escoamento concentrado. Apesar da alta resistência das rochas, principalmente dos quartzitos, estas feições tendem a evoluir para vales em V com alto grau de entalhamento, escavados no front da escarpa da Serra do Gandarela, em sentido ortogonal ao alinhamento desta serra, como pode ser observado na Figura 9-17

O relevo montanhoso a escarpado e solos rasos, pedregosos e pobres tornam inviável a utilização das áreas da UIP11 para atividades agrossilvipastoris. Estas condições evidenciam a vocação para preservação desta unidade.

Apenas uma cavidade (AP_0062) foi encontrada na UIP11, o que pode ser explicado pela pequena abrangência espacial desta unidade e pela predominância de filitos, sendo estas rochas com baixo potencial espeleológico.

9.3.1.12 MINERAÇÃO (UIP12)

As atividades minerárias ocupam apenas 0,1% da área de estudo, sendo a unidade de menor expressividade espacial. São pequenas manchas localizadas no extremo sul (na região interfluvial entre as bacias do Ribeirão Preto e Rio São João ou Barão de Cocais, ambas inseridas na bacia do Rio doce) e no extremo norte AE (na bacia do Ribeirão Juca Vieira, inserida na bacia do Rio São Francisco) (Figura 9-2 e Figura 9-3).

Do ponto de vista da geologia estas manchas estão relacionadas, primordialmente, à Formação Gandarela, composta por dolomito, calcário magnesiano; itabirito dolomítico, com filito e quartzito. Estão associadas principalmente a unidade geomorfológica do patamar interno da Sinclinal Gandarela, mas também ao front externo da Sinclinal Gandarela. As formas de terreno originais, em geral, foram fortemente modificadas, a vegetação e solos removidos ou descaracterizados para implementação das estruturas inerentes as atividades minerárias (Figura 9-18 e Figura 9-19).

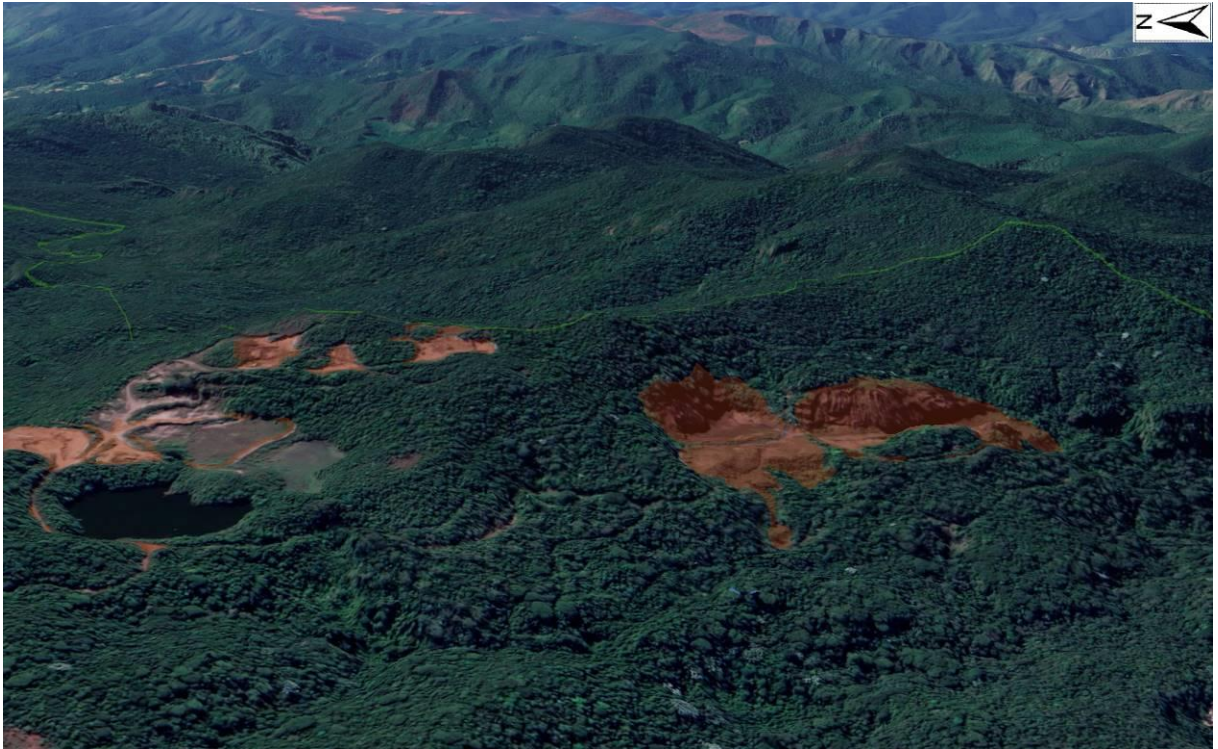


Figura 9-18: Áreas destinadas à mineração (manchas vermelhas em semitransparência) na porção sul da área de estudo.

Fonte: Google earth.



Figura 9-19: Áreas destinadas à mineração na porção norte da área de estudo.

Fonte: Google earth.

Estas áreas, quando o solo não foi totalmente removido ou ainda resta parte do perfil pedológico, são muito suscetíveis à erosão, em função da remoção da vegetação e alteração das formas de terreno.

9.3.1.13 SILVICULTURA DE EUCALIPTO SOBRE SOLOS LATERÍTIÇOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS FORMADOS PELO INTEMPERISMO DE ROCHAS DAS UNIDADES OURO FINO E MORRO VERMELHO (UIP13)

A UIP13 ocupa 16,6% da área de estudo e 28,3% da ADA do projeto estando sobreposta, principalmente, as futuras áreas da PDE-B, mas também ao acesso norte, nas proximidades da sede urbana de Caeté, a pera e ramal ferroviário, a correia transportadora e estruturas associadas, ao dique 2B e a CMD. Quanto ao contexto hidrográfico, na AE a unidade está situada exclusivamente na bacia do rio São Francisco, nas sub-bacias do ribeirão da Prata, ribeirão Juca Vieira, ribeirão Santo Antônio e Córrego Caeté. As altitudes variam de 860 a 1460 m, com média de 1220 (± 111), enquanto a declividade média é de 40 (± 21), resultando em relevo forte ondulado a montanhoso.

As Unidades Morro Vermelho e Ouro Fino, que compõem o nome da UIP em pauta, pertencem ao Grupo Nova Lima. A primeira é caracterizada principalmente por metabasalto toleítico e komatiítico, formação ferrífera e metachert; xisto epiclástico e metavulcânica félsica subordinados, enquanto a segunda por metabasalto toleítico e komatiítico, metaperidotito e metatufo básico; metavulcânica ácida, metachert, formação ferrífera e xisto carbonoso subordinados.

As rochas listadas integram o aquífero Nova Lima. De maneira geral, este sistema é caracterizado pela porosidade fissural, baixa capacidade de armazenamento e baixo potencial hidrogeológico, evidenciado por nascentes pontuais ou difusas de vazão pouco expressivas. Sua recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema.

Quanto a geomorfologia, a UIP13 está associada principalmente ao front externo da Sinclinal Gandarela, onde predominam morros que variam a amplitude gradativamente entre 100 a 300 metros no sentido norte-sul (Figura 9-20). O relevo também se torna menos movimentado, dando origem a vales que progressivamente apresentam menores graus de entalhamento neste mesmo sentido.

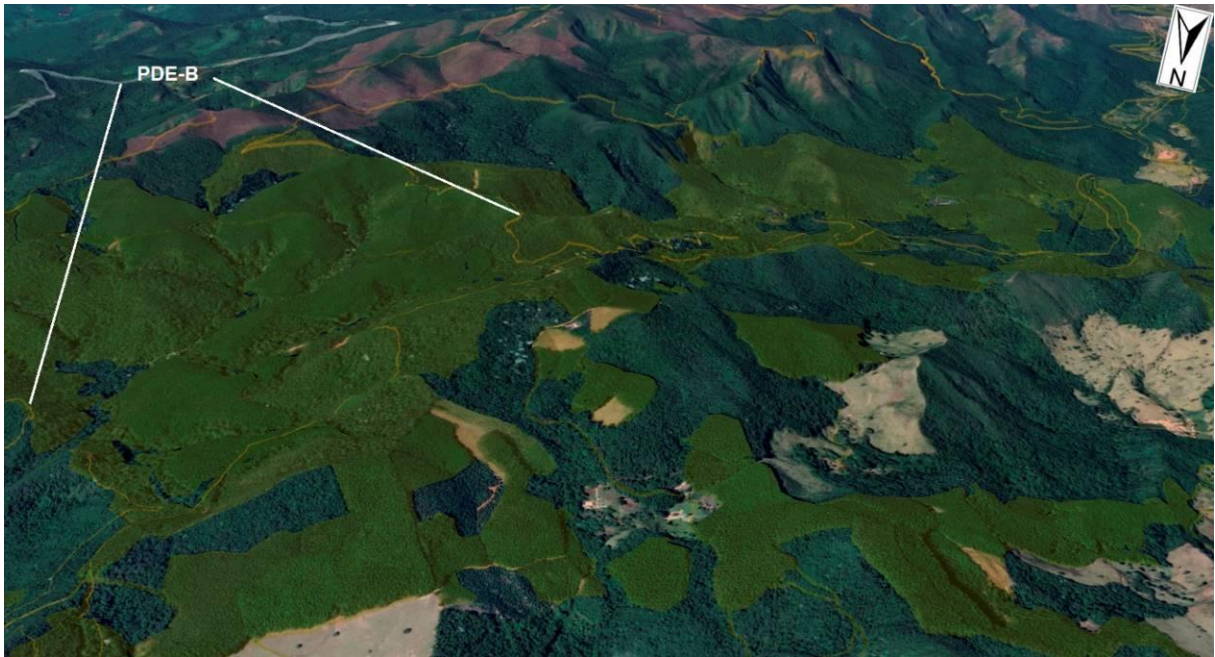


Figura 9-20: Posição da UIP13 (manchas verdes em semitransparência) em relação ao relevo. Destaque para a predominância de eucalipto na futura área da PDE-B.

Fonte: Google Earth.

Nas áreas onde o relevo apresenta menores declividades são formados latossolos vermelhos, que ocupam cerca de 23% da UIP13, CAMBISSOLOS HÁPLICOS latossólicos (aproximadamente 8% da UIP) e NITOSSOLOS BRUNOS (ou VERMELHOS), Distróficos latossólicos (cerca de 11% da UIP). As vertentes de inclinação moderada favorecem que os ciclos de umedecimento e secagem ocorram com maior frequência, promovendo a dispersão e migração das argilas resultando na formação do horizonte B textural, dando origem aos Argissolos amarelos que ocupam cerca de em 29% da UIP. Já nas vertentes de maior inclinação da unidade ocorrem CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típicos (aproximadamente 10% da UIP) e CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos lépticos (cerca de 9% da UIP). Também são formados outros solos que nesta UIP têm menor expressividade espacial.

Aproximadamente 61% da UIP13 é recoberta por complexos mosaicos entre talhões de eucalipto e floresta semidecidual. Em alguns casos a floresta avança sobre talhões aparentemente abandonados, sendo comum a formação de sub-bosque ou mesmo ocorrência de indivíduos emergentes sugerindo que o talhão se encontra há muito tempo sem manejo, o que aponta para o declínio desta atividade na região (Foto 9-12). As áreas em que a floresta de eucalipto é nitidamente distinguível da floresta nativa correspondem a 34% da unidade. Cerca de 5% da unidade em pauta é destinada as estradas de acesso aos talhões, o que caracteriza a UIP13 como a segunda unidade de maior densidade viária perdendo, neste aspecto, somente para a UIP14.



Foto 9-12: Silvicultura de eucalipto / floresta semidecidual sob condição de relevo forte ondulado a montanhoso definido por vales de considerável grau de entalhamento.

A suscetibilidade à erosão e movimentos de massa é predominantemente baixa a moderada. Contudo, ocorrem expressivas manchas de suscetibilidade alta e muito alta, podendo elas estarem associadas aos solos de maior erodibilidade (principalmente argissolos e cambissolos), as linhas de escoamento concentrado referentes aos canais de primeira ordem, ou mesmo perenes / efêmeros e as margens e leitos das estradas onde o solo é desnudo e há alteração da forma original do terreno.

A associação quase total desta unidade à silvicultura de eucalipto evidencia o potencial destas áreas para tal atividade. Por outro lado, o aparente abandono de grande parte das áreas cultivadas aponta para desafios enfrentados para este cultivo. Estes desafios podem estar associados às condições de relevo, distrofia e alta erodibilidade de uma porção expressiva dos solos.

Foram mapeadas cinco quedas d'água associadas a esta unidade e suas zonas transicionais, todas situadas na porção mais próxima ao front de escarpa da Serra do Gandarela. São elas: Cachoeira Borboleta, Cachoeira do Chuvisco, Cachoeira do Trovão, CHC01 e CHC02.

Grande parte das atividades de silvicultura desenvolvidas na AE correspondem a plantios de segunda ou terceira rotação, resultando, em diversos casos, na formação de um sub-bosque regenerativo de floresta semidecidual em diferentes condições de regeneração.

Em função dos diferentes históricos de ocupação e nível de manejo dos reflorestamentos, a estrutura e riqueza de espécies nativas varia bastante. Nos reflorestamentos onde a

regeneração da floresta semidecidual é mais expressiva, tem-se a formação de ambiente diferenciado do reflorestamento de eucalipto típico onde o sub-bosque apresenta-se ausente ou incipiente. Como exemplo de espécies que compõem estes sub-bosques podemos citar: *Piptocarpha macropoda*, *Casearia sylvestris*, *Myrcia splendens*, *Tapirira guianensis*, *Pleroma candolleianum*, *Copaifera langsdorffii*, *Croton floribundus*, *Alchornea triplinervia*, *Croton urucurana* e *Cupania vernalis*, que podem ser consideradas tipicamente secundárias (iniciais e tardias).

Por outro lado, em algumas áreas onde os reflorestamentos foram mais recentemente explorados, o sub-bosque apresenta uma condição de regeneração mais incipiente, crescendo junto à rebrota do eucalipto, caracterizando um processo inicial de regeneração da floresta semidecidual. Apesar da baixa representatividade de espécies nativas, é possível observar, no sub-bosque, espécies comuns às formações florestais adjacentes como *Ruellia macrantha*, *Asclepias curassavica*, *Dasyphyllum sprengelianum*, *Davila rugosa*, *Lithraea molleoides*, *Tapirira guianensis*, *Annona dolabripetala*, *Xylopia sericea*, *Eremanthus incanus*, *Trema micrantha*, *Monteverdia gonoclada*, *Clethra scabra*, *Croton floribundus*, dentre outras.

9.3.1.14 SILVICULTURA DE EUCALIPTO SOBRE SOLOS LATERÍTICOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS DOS PATAMARES ESCALONADOS DA BORDA OCIDENTAL DO SINCLINAL GANDARELA (UIP14)

A UIP13 ocupa 6,4% da área de estudo e forma uma mancha contínua em sua porção ocidental, não havendo sobreposição a ADA do projeto em nenhum ponto. Quanto ao contexto hidrográfico, na AE a unidade se encontra totalmente inserida na bacia do ribeirão da Prata. As altitudes variam de 820 a 1260 m, com média de 969 (± 64), enquanto a declividade média é de 36 (± 19), com dominância do relevo forte ondulado.

Quanto a geologia, a UIP14 se sobrepõe as Unidades Córrego do Sítio (quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada), Rio das Pedras (Quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto; xisto carbonoso subordinado) e Mindá (plagioclásio-clorita-mica xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbonoso e formação ferrífera subordinados), nessa ordem de abrangência espacial. Assim como na UIP13, estas rochas compõem o aquífero Nova Lima, já descrito anteriormente, que é caracterizado principalmente pela baixa capacidade de armazenamento e baixo potencial hidrogeológico.

A UIP14 está totalmente inserida na unidade geomorfológica dos patamares escalonados da borda ocidental do sinclinal Gandarela, definida por morros alinhados de amplitude de até 200 metros com vertentes retilíneas a côncavas e vales com grau moderado de entalhamento (Figura 9-21). Seus topos são sustentados, em sua grande maioria, por quartzitos do Grupo Maquiné e, seus sopés por xistos e conglomerados do Grupo Nova Lima.

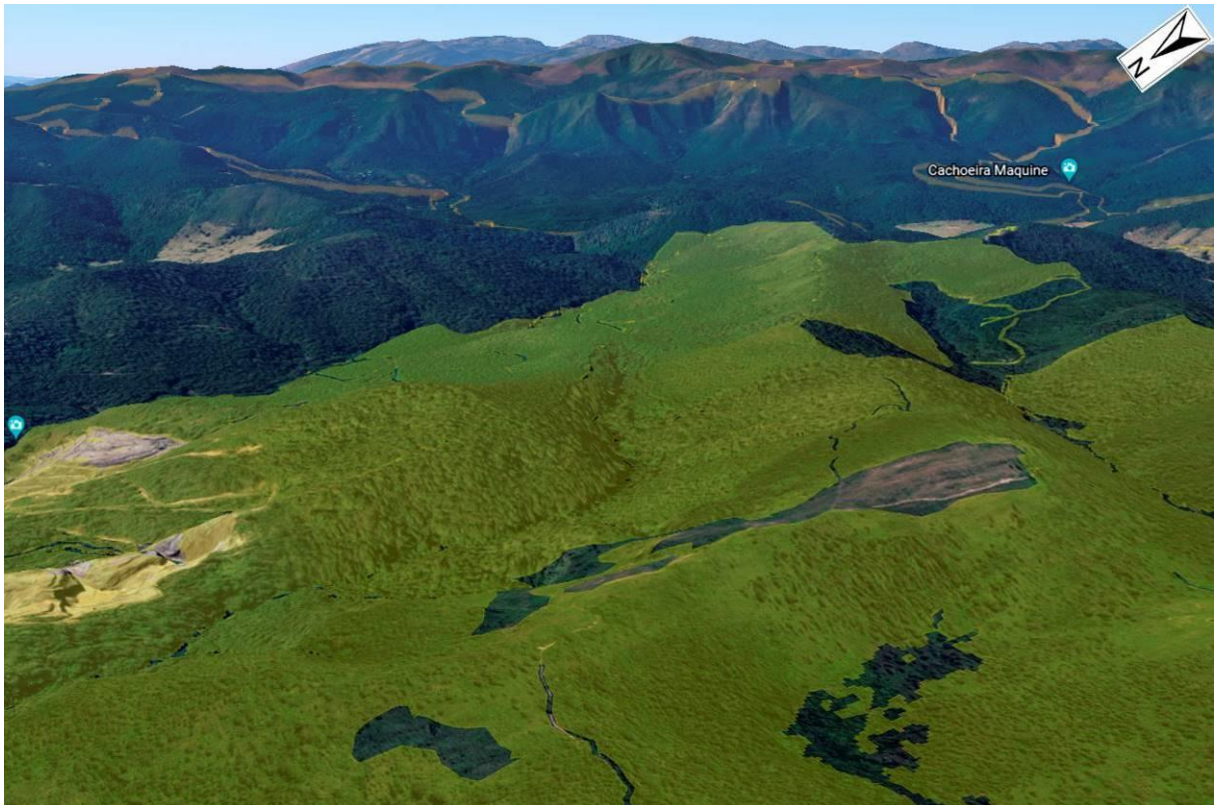


Figura 9-21: UIP14 (em amarelo semitransparente) e sua relação com o relevo no qual predomina morros alinhados de amplitude de até 200 metros com vertentes retilíneas a côncavas e vales com grau moderado de entalhamento.

Fonte: Google Earth.

O relevo mais brando favorece a formação de solos mais bem desenvolvidos, predominando Latossolos vermelhos e Argissolos amarelos, ambos ocupando 31% da UIP. Os primeiros estão associados às áreas de menor declividade da unidade, como os topos de morro e algumas vertentes. Já os segundos, são formados principalmente nas vertentes de inclinação moderada, pois estas favorecem que os ciclos de umedecimento e secagem ocorram com maior frequência, promovendo a dispersão e migração das argilas resultando na formação do horizonte B textural, diagnóstico dos argissolos. Além disso, são formados nas vertentes mais declivosas CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico que ocupam 32% da unidade.

A UIP14 é bastante similar a UIP13 quanto a cobertura vegetal, predominando mosaicos entre talhões de eucalipto e floresta semidecidual (64% da unidade), sendo que frequentemente percebe-se o desenvolvimento de sub-bosque composto por vegetação nativa em meio aos talhões, além espécies nativas emergentes. Apenas 29% da área é ocupada por talhões que aparentemente estão sujeitos manejo constante ou recente. Esta área é caracterizada pela maior densidade de vias entre todas as UIP, sendo que as estradas ocupam 7% do total de sua área.

A suscetibilidade à erosão e movimentos de massa é primordialmente alta e muito alta, reflexo da predominância de solos de alta erodibilidade (especialmente os cambissolos e argissolos), relevo forte ondulado, menor proteção conferida pela floresta de eucalipto se comparada a vegetação nativa e alta densidade de vias. Estas últimas catalisam os

processos erosivos em função da remoção da cobertura vegetal e das modificações na geometria do terreno inerentes a sua implementação. Por fim, o que foi colocado em relação as potencialidades e vulnerabilidades da UEP13 se aplica a UEP14.

9.3.1.15 ÁREA HIDROMÓRFICA, BREJOSA OU ALAGÁVEL PODENDO CONFIGURAR PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO (UIP15).

As áreas hidromórficas, brejosas ou alagáveis e planícies de inundação ocupam apenas 3,6% da AE e estão espacialmente distribuídas em pequenas manchas restritas a alguns fundos de vale por toda área de estudo, em todas as sub-bacias tanto do Rio doce, quanto do São Francisco (Figura 9-2 e Figura 9-3). Contudo, nesta última compõem áreas maiores e menos fragmentadas.

A UIP15 tem grande amplitude altimétrica reflexo da ampla e dispersa distribuição espacial, estando presente em todas unidades geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas da área de estudo. As altitudes variam de 800 a 1600 metros. As cotas mais baixas estão associadas aos Patamares escalonados Borda Ocidental do Sinclinal Gandarela, enquanto as mais altas a pequenas áreas deprimidas e brejosas que ocorrem pontualmente no alto do platô Gandarela. A declividade média é de 8% (± 9), sendo a UIP mais plana.

Nestas unidades podem ocorrer delgados depósitos aluviais compostos por sedimentos de granulometria variada controlada pela posição no relevo, sendo que trechos mais a montante dos canais predominam matacões e calhaus (Foto 9-13), com diminuição progressiva da granulometria para jusante.



Foto 9-13: Granulometria dos sedimentos com predomínio de calhaus e matacões. Ponto da UIP15 em trecho mais a montante de um canal de drenagem.

A pequena expressividade espacial desta unidade se deve às condições geomorfológicas a ela relacionadas, que são raras na área de estudo estando associadas principalmente aos fundos planos de vales e discretas planícies aluviais (Figura 9-22)

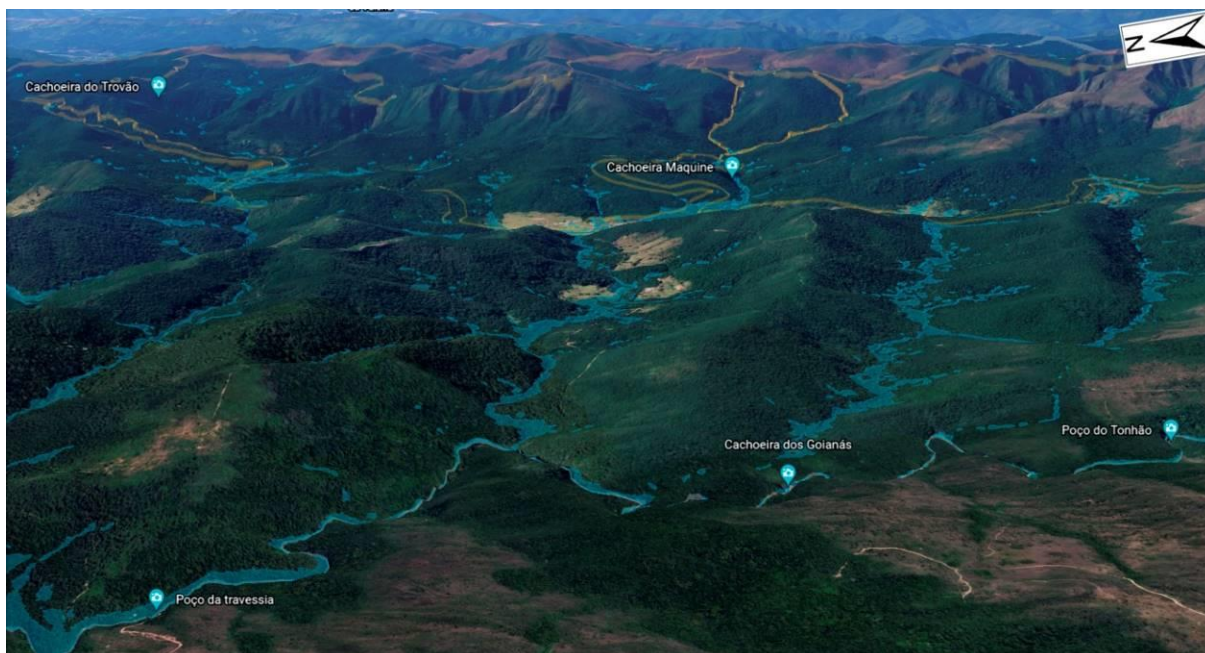


Figura 9-22: Modelo 3D destacando a posição no relevo da UIP15 (manchas azuis).

Fonte: Google Earth.

A posição topográfica e condições do relevo desta unidade favorece a formação de solos hidromórficos, principalmente gleissolos, e de maneira mais localizada, neossolos flúvicos e plintossolos. Os solos são, em geral, mal drenados, sobretudo, os mais argilosos. Os gleissolos ocupam os fundos mais planos dos vales e se tornam mais comuns em direção a oeste da AE, a medida que o relevo assume fases menos movimentadas. Estes solos ficam saturados por água a maior parte do ano. A falta de oxigênio no ambiente, por um lado, resulta na redução do ferro para o estado Fe^{2+} , que é solúvel e incolor, favorecendo sua lixiviação o que confere cores esbranquiçadas e acinzentadas para o perfil. Por outro, as condições anóxicas inibem a atividade de microrganismos decompositores da matéria orgânica, favorecendo sua acumulação no horizonte superficial. Sobre estes solos se desenvolve vegetação de brejo, adaptada a condições de saturação hídrica.

Os neossolos flúvicos ocorrem nas margens dos eixos de drenagem em discretas planícies de inundação de abrangência espacial tão pequena que torna difícil a representação na escala do mapa de solos elaborado para o projeto. Estes solos, em geral, são formados pelo depósito de sedimentos de textura grosseira nas margens dos canais de maior competência de transporte associados a porções mais acidentadas do relevo e a vales mais encaixados (Foto 9-13).

Os plintossolos são formados em fundos de vale que apresentam características intermediárias as que são observados para os gleissolos e neossolos flúvicos em relação ao encaixamento do vale e declividade. Assim como ocorre com os neossolos flúvicos, a presença destes solos foi constatada em campo, mas por ser extremamente localizada é de

difícil representação na escala do mapeamento. Estes solos são sujeitos a menor tempo de alagamento anual se comparados aos gleissolos e são caracterizados por ciclos mais frequentes de oscilação do nível do lençol freático principalmente associados as estações seca a chuvosa. Durante o período úmido, em que o lençol freático se encontra mais alto, o ferro do solo predomina no estado reduzido, retornando gradativamente para o estado oxidado na estação seca, o que dá origem aos mosqueados e formação de plintita, que define esta classe de solo.

Nas margens dos trechos mais a montante dos canais, onde os solos apresentem textura mais grosseira e pedregosa e as discretas planícies aluvias, gradiente hidráulico e maior grau de entalhamento dos canais não desfavorecem a saturação hídrica por grandes períodos, ocorrem matas de galeria.

Como fica evidente pelo título desta unidade, estas áreas apresentam alta suscetibilidade a alagamentos e assoreamento, uma vez que constituem as porções mais baixas e planas da paisagem. Por outro lado, estas mesmas condições determinam a baixa suscetibilidade à erosão e movimentos de massa. Sendo assim, estas áreas são, primordialmente, receptoras de sedimentos provenientes das áreas fonte que compõem as porções mais elevadas e acidentadas da paisagem.

As menores declividades, baixa suscetibilidade à erosão e ocorrência de solos mais férteis e ricos em matéria orgânica, conferindo maior capacidade de troca catiônica, conferem a esta unidade potencial agrícola considerável. Contudo, a alta suscetibilidade a alagamento e assoreamento, além da elevada acidez do solo, predomínio de condições anóxicas, e o fato destas áreas estarem intimamente relacionadas a APPs hídricas são importantes limitadores para o desenvolvimento da agricultura, restringindo as possibilidades a apenas espécies adaptadas a estas condições.

Nestas áreas ocorrem formações tipicamente ripárias, também denominadas Florestas Semidecíduais Aluviais. De acordo com Oliveira-Filho (1989), estas florestas podem apresentar marcantes variações na composição florística e na estrutura comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente. De forma geral, apresentam menor deciduidade, estrutura mais desenvolvida, e maior densidade de árvores de grande porte. Destacam-se, nestes ambientes, os ingás (*Inga vera*, *I. edulis*, *I. cylindrica*), *Trichillia catigua*, *Annona sylvatica*, *Ixora brevifolia*, *Cyathea delgadii*, *Casearia spp.*, *Hirtella spp.*, dentre outras espécies que se adaptam bem a ambientes de maior disponibilidade hídrica.

Esta UIP está intimamente associada aos cursos d'água e recursos hídricos, desta forma, cabe nela uma síntese em relação a qualidade das águas. O índice BMWP/ASPT que indica a qualidade das águas a partir da análise da composição de macroinvertebrados aquáticos, aponta para a maioria das unidades, qualidade boa e muito boa. Nas áreas de maior acúmulo de sedimento, onde granulometria é mais fina e o substrato mais homogêneo, associado ausência de vegetação ciliar, como os encontrados em áreas da sub-bacia do córrego Sabará, a comunidade de fundo é mais simplificada e o índice BMWP/ASPT classificou as áreas entre regular e ruim. A Foto 9-14 e a Foto 9-15 ilustram os diferentes ambientes aquáticos presentes na área de estudo. Estes resultados corroboram os obtidos

no diagnóstico de qualidade de águas superficiais, e que confirmam as boas condições da maioria dos trechos de rios sob investigação, com alterações mais expressivas na sub-bacia do Ribeirão Sabará, as quais estão associadas ao uso do solo.



Foto 9-14: ribeirão Juca Vieira (BA09/VJV-21-A).



Foto 9-15: Córrego Gandarela (BA02/VGD01-A).

9.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2018. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Rio de Janeiro,. 353p.

GIULIETTI, A.M. & PIRANI, J.R. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil, *In* Proceedings of a workshop on Neotropical Distribution Patterns (P.E. Vanzolini & W.R. Heyer, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.39-69. 1988.

GUIMARÃES, F. S. 2019. Análise da paisagem na bacia do Rio Negro (AM-RR): processos, dinâmica e proposta metodológica de mapeamento, Tese de Doutorado, Programa de pós-graduação em geografia tratamento da informação espacial. PUC-MG, 245 p.

LEVIGHIN, S. C.; VIADANA, A. G. Perfis Geo-ecológicos como técnica para os estudos das condições ambientais. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 14 e 15, n. 26 a 29, p. 5-14, 2002/2003.

MEZZOMO, M. M. Dinâmica da paisagem e a organização das pequenas propriedades rurais em Marechal Cândido Rondon-PR. *Geoambiente*, n.11, p. 01-31, 2008

SCHAEFER, C. E. G. R., *et. al.* 2015. "Solos desenvolvidos sobre canga ferruginosa no Brasil: uma revisão crítica e papel ecológico de termiteiros." *Geossistemas Ferruginosos do Brasil: Áreas Prioritárias para a Conservação da Diversidade Geológica e Biológica, Patrimônio Cultural e Serviços Ambientais*. 3i Editora, Belo Horizonte: 77-102.

10 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

10.1 INTRODUÇÃO

A avaliação de impacto ambiental é um procedimento que permeia todas as etapas de um projeto. Trata-se de um exercício onde se busca a identificação dos cenários que podem se apresentar ao longo das etapas de um dado empreendimento.

Neste sentido, para que tal avaliação se concretize da forma mais precisa possível, é necessário que as informações relativas à caracterização do empreendimento estejam suficientemente organizadas. Isto favorece o conhecimento de todos os processos, tarefas, controles ambientais, fluxos de pessoal e econômico e demais fatores associados ao projeto.

Por outro lado, as informações relativas ao contexto socioambiental da área de inserção do projeto também devem ser disponibilizadas para a avaliação de impactos ambientais. Assim, o conhecimento do cenário diagnóstico da área possibilita o reconhecimento do claro efeito do empreendimento proposto, em suas diferentes etapas, sobre o arranjo social e ambiental identificado.

Significa, em síntese, que a base para a constituição desses cenários é o diagnóstico da situação ambiental atual das áreas de estudo, exposto às ações/atividades do projeto identificadas como potencialmente modificadoras da realidade existente.

Atualmente, tanto a realidade diagnóstica como a caracterização do projeto devem ser desenvolvidas do modo mais abrangente e detalhado possível. Ao se tratar de uma análise ambiental sobre um contexto a ser configurado, muitas vezes, tal exercício envolve o entendimento de questões que ultrapassam a relação mais direta entre as ações do projeto e a realidade ambiental proposta. Desta forma, a dinâmica de formação de um território, bem como o rol de políticas públicas, vocações econômicas e ambientais presentes num território, podem ter vinculações futuras com um dado projeto, que podem avançar além daquelas que se mostram imediatamente visíveis numa relação de causa x efeito.

Outro aspecto importante a se destacar no atual conceito de avaliação de impactos ambientais é a presença de estruturas de controle ambiental que já “nascem” de forma indissociável do projeto de engenharia. Neste sentido, muitas das interferências ambientais que no passado eram indesejáveis sobre os recursos naturais, mostram-se, na atualidade, subordinadas as estruturas de controle ambiental que garantem a menor interferência possível sobre os mesmos. Assim, a presente avaliação de impactos ambientais já considera a existência desses controles.

Considerando-se que tais estruturas originam-se com os projetos de engenharia, subordinadas aos critérios construtivos devidamente regulamentados, tornou-se conceitualmente apropriado, designá-las como estruturas de controle intrínseco.

As estruturas de controle intrínseco existentes no Projeto Apolo Umidade Natural são:

- Sistemas Diques/*Sumps* para contenção de sedimentos;
- Sistemas de Drenagem das estruturas;
- Canal de Drenagem da Mata Primária;
- Central de Materiais Descartáveis – CMD;
- Depósito Intermediário de Resíduos – DIR;
- Estação de Tratamento de Esgoto – ETE;
- Estação de Tratamento de Efluente Oleoso – ETEO;
- Estação de Tratamento de Efluente Químico – ETEQ;
- Separador de Água e Óleo – SAO;
- *Sumps*;
- Sistema de Aspersão de Vagões.
- Sistema de Abatimento de Pó das pilhas de finos.

O que se busca com a avaliação de impactos é o desenvolvimento de um processo de análise amplo, para formar um juízo prévio, o mais acurado possível, dos efeitos ambientais da ação humana (empreendimento) e a possibilidade de evitar, reduzir e controlar estes efeitos a níveis aceitáveis.

Este processo de análise possibilita concluir sobre a viabilidade ambiental do empreendimento, subsidiando a tomada de decisão sobre a implantação do mesmo.

Para identificação e avaliação dos impactos ambientais a serem gerados para o empreendimento em foco, ao longo de sua vida útil, será adotada metodologia específica de Avaliação Impacto Ambiental – AIA respeitando as diretrizes legais vigentes na Resolução CONAMA 001/86, fundamentando-se, igualmente, na literatura que discute os conceitos que nesta são utilizados.

Considerando-se estes pressupostos, a metodologia utilizada neste trabalho foi desenvolvida considerando-se as técnicas de AIA já consagradas (*checklists*, matrizes e fluxogramas). Esta metodologia valoriza o conhecimento e a experiência da equipe, tendo como suporte técnico e científico, de um lado, as informações quali-quantitativas obtidas no diagnóstico da situação ambiental atual da área de estudo do empreendimento e as evidências obtidas na literatura, e de outro lado, os fatores geradores dos impactos nesta área, mediante a presença do futuro empreendimento.

A metodologia adotada avalia os impactos através os seus aspectos geradores e dos critérios necessários para essa classificação, tendo como base de fundamentação técnica, os dados quali-quantitativos obtidos no diagnóstico ambiental.

A metodologia adotada nesta análise é detalhada a seguir e apresenta os procedimentos técnico-operacionais que compõem a sua estrutura geral.

10.2 METODOLOGIA

10.2.1 CONCEITOS E CRITÉRIOS ADOTADOS

A metodologia desenvolvida para esta avaliação contempla critérios específicos qualitativos e quantitativos de avaliação de impacto ambiental, notadamente exigidos pela Resolução CONAMA 01/86, conforme supracitado, bem como o Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.

Os conceitos de aspecto ambiental e de impacto ambiental foram baseados na NBR ISO 14001:2004, a saber:

- **Aspecto Ambiental:** componente gerado pelas atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.
- **Impacto Ambiental:** qualquer modificação do meio ambiente, adversa (negativa) ou benéfica (positiva), que resulte no todo ou em parte dos efeitos ambientais da organização.

Os critérios de avaliação considerados são definidos na tabela a seguir.

a) OCORRÊNCIA

- **Real:** o impacto está inseparavelmente ligado ao aspecto.
- **Potencial:** o impacto é passível de ocorrer.

b) NATUREZA:

Refere-se à melhoria (natureza positiva) ou deterioração (natureza negativa) da qualidade ambiental. Alguns impactos podem ter as duas naturezas.

- **Positiva:** alteração de caráter benéfico.
- **Negativa:** alteração de caráter adverso.
- **Duplo efeito:** alteração de caráter benéfico e adverso simultaneamente.

c) DURAÇÃO:

Refere-se à condição de permanência do impacto ou modificação ambiental, ocorrendo impactos temporários, permanentes ou cíclicos.

- **Temporária:** a alteração passível de ocorrer tem caráter transitório em relação à duração da etapa do projeto considerada.
- **Permanente:** a alteração passível de ocorrer permanece durante a etapa do projeto considerada e persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou.
- **Cíclica:** a alteração é passível de ocorrer em intervalos de tempo regulares e/ou previsíveis.

d) INCIDÊNCIA:

Refere-se à condição do impacto resultar diretamente de uma ação do empreendimento ou se originar de um impacto já desencadeado pelo empreendimento.

- **Direta:** alteração que decorre de uma atividade do empreendimento.
- **Indireta:** alteração que decorre de um impacto direto.

e) PRAZO PARA OCORRÊNCIA:

Refere-se ao tempo de resposta entre a ação desencadeadora e a manifestação do impacto.

- **Curto Prazo:** alteração que se manifesta imediatamente após a ocorrência da atividade ou do processo ou da tarefa que a desencadeou.
- **Médio a Longo Prazo:** alteração que demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar (ser verificada), o qual deve ser definido em função das características particulares do empreendimento.

f) REVERSIBILIDADE:

- **Reversível:** é aquela situação na qual cessada a causa responsável pelo impacto, o meio alterado pode retornar a uma dada situação de equilíbrio, semelhante àquela que estaria estabelecida, caso o impacto não tivesse ocorrido.
- **Irreversível:** o meio se mantém alterado, mesmo quando cessada a causa responsável pelo impacto.

g) ABRANGÊNCIA:

Refere-se à incidência do impacto no espaço geográfico. Ou seja, representa o espaço geográfico de ocorrência do impacto, considerando-se toda a sua área de incidência.

- **Pontual:** a alteração se manifesta exclusivamente na área em que se dará a intervenção ou no seu entorno imediato.
- **Local:** a alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação numa área que extrapole o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção.
- **Regional:** a alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação em escala de dimensão regional.

h) IMPORTÂNCIA:

Considera o peso e a influência do impacto ambiental no contexto em que este ocorrerá. Trata-se de uma avaliação que deverá ser estabelecida pelo especialista e deve sintetizar o significado do impacto em relação ao atributo diagnosticado.

- **Sem importância:** a alteração não é percebida ou verificável.
- **Baixa importância:** a alteração é passível de ser percebida ou verificada sem, entretanto, caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
- **Importante:** a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado;
- **Alta importância:** a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

i) MAGNITUDE:

Reflete a escala/dimensão de alteração da qualidade ambiental do meio que está sendo objeto da avaliação. Quando possível, pode ser usada com referência a quantidade de hectares, m³, km², hab/m², quantidade de sítios, quantidade de espécies, dentre outros aspectos quantitativos.

A magnitude é expressa com base nos seguintes parâmetros e padrões:

- **Baixa:** a dimensão da alteração é baixa em relação a dimensão total possível para a incidência dos impactos.
- **Média:** a dimensão da alteração é média em relação a dimensão total possível para incidência do impacto.
- **Alta:** a dimensão da alteração é alta em relação a dimensão total possível de incidência dos impactos.

j) CUMULATIVIDADE

Refere-se às alterações no ambiente que potencializam as alterações de outras atividades, ações ou projetos desenvolvidos no passado, no presente ou que são razoavelmente previsíveis no futuro, acumulando-se no tempo e no espaço, de forma incremental ou combinada.

- **Cumulativos:** quando os efeitos previstos tendem a se somar às alterações de outras atividades, ações ou projetos - seja no passado, no presente ou razoavelmente previsíveis no futuro - que sejam geradoras do impacto.
- **Não cumulativos:** quando as alterações ambientais previstas não tendem a incrementar ou atuar de forma combinada a outras atividades, ações ou projetos, do passado, presente ou previsivelmente do futuro, que sejam geradoras do impacto.

k) SINERGIA

Resultado de interações de outros impactos distintos incidentes em um mesmo fator ambiental, podendo ou não estarem associados a um mesmo empreendimento e/ou atividade que ocorrem em uma mesma área.

- **Sinérgico:** quando o impacto é resultante da interação entre dois ou mais impactos.
- **Não sinérgico:** quando o impacto não resulta da interação entre dois ou mais impactos.

10.2.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

A seguir são apresentados os passos metodológicos e sequenciais utilizados para a elaboração da Avaliação dos Impactos Ambientais do Projeto Apolo Umidade Natural.

- Identificação dos Aspectos e Impactos Ambientais

Para a identificação dos impactos ambientais foram analisadas as tarefas associadas ao desenvolvimento do projeto, bem como os aspectos por estas gerados, que podem interagir e influenciar nas características atuais dos atributos ambientais diagnosticados nas áreas de influência.

Cada tarefa associada ao desenvolvimento do empreendimento é potencialmente geradora de um aspecto ambiental, por definição. Sendo assim, todos os aspectos ambientais serão mencionados, cabendo ao responsável pela avaliação do impacto, a aplicação dos critérios definidos para mensurar a contribuição de cada aspecto na manifestação do impacto, com base no diagnóstico produzido e pelas características do projeto a ser desenvolvido.

- Representação Gráfica dos Aspectos e Impactos Ambientais

Para representação gráfica dos aspectos foi elaborado para cada impacto um fluxograma que identificou os aspectos geradores dos impactos, sejam eles diretos ou indiretos.

Este fluxograma transcende ao tradicional modelo de representação de avaliação de impacto ambiental por meio de quadros e matrizes, pelo fato de prever em sua metodologia a classificação dos aspectos ambientais que são os elementos “causadores” dos impactos. Foram consideradas as etapas do empreendimento (planejamento, implantação, operação e desativação), demonstrando as possíveis conexões entre os aspectos.

Essa classificação além de auxiliar na avaliação do impacto indica qual o aspecto deve receber prioridade gerencial. Também orienta o gestor ambiental do projeto, funcionando como um indicativo para foco de ações de controle sobre os aspectos identificados como principais contribuintes para a geração de determinado impacto.

Duas ferramentas gráficas foram utilizadas para classificação dos aspectos. A primeira é a classificação da natureza dos aspectos: positivos, negativos ou de duplo efeito. Estes terão representação conforme tipologia apresentada na Figura 10-1.

A outra ferramenta de classificação dos aspectos considera o grau de contribuição (baixa, média, alta, muito alta e especial) de cada um deles na geração do impacto. Tal representação gráfica é feita com uma escala de cores, conforme demonstrado ao longo do texto que trata da análise dos impactos ambientais.

| Representação | Natureza | Definição |
|---|--------------|--|
|  | Positivo | Apresenta caráter benéfico |
|  | Negativo | Apresenta caráter adverso |
|  | Duplo Efeito | Apresenta para o mesmo impacto caráter positivo e negativo |

Figura 10-1: Representação da Classificação da Natureza dos Aspectos Ambientais.

- Avaliação dos Impactos Ambientais

A avaliação de cada impacto ambiental considerou os critérios de classificação discriminados anteriormente e as etapas do empreendimento (planejamento, implantação, operação e desativação), conforme apresentado na Tabela 10-1.

Tabela 10-1: Modelo de Representação dos Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|--------------|-------------|----------|-------------|
| Critérios | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | | | |
| Natureza | | | | |
| Reversibilidade | | | | |
| Abrangência | | | | |
| Prazo de Ocorrência | | | | |
| Duração | | | | |
| Incidência | | | | |
| Magnitude | | | | |
| Importância | | | | |
| Cumulatividade | | | | |
| Sinergia | | | | |

Após a avaliação de cada impacto é apresentada uma tabela sintética, que mostra a fase em que este se manifesta, a relação dos aspectos a estes associados, as principais tarefas responsáveis por sua geração, a área de abrangência do impacto, os fatores impactados, o controle intrínseco associado quando aplicável e as principais ações ambientais a serem adotadas. Foram relacionadas as principais ações ambientais diretamente vinculadas aos impactos ou ao controle dos aspectos, sendo que outras podem se somar a estas para incidir de diferentes formas sobre estes.

Tal tabela pode ser visualizada em todos os impactos que foram analisados ao longo do texto que trata dos impactos ambientais decorrentes do Projeto Apolo Umidade Natural.

10.2.3 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência demarcam os limites do território no qual se espera, de antemão, que ocorram os impactos diretos e indiretos, provenientes do desenvolvimento das atividades do empreendimento durante as suas etapas. Neste sentido, a delimitação das áreas de influência teve como objetivo estabelecer os limites de atuação do empreendedor no que se refere à adoção de ações, de forma a prevenir, mitigar e/ou a eliminar os impactos ambientais significativos adversos, ou reduzi-los a níveis aceitáveis.

A seguir, encontram-se apresentados os conceitos das mesmas, onde os aspectos ambientais inerentes ao processo são gerados, e que darão origem aos impactos diretos ou indiretos.

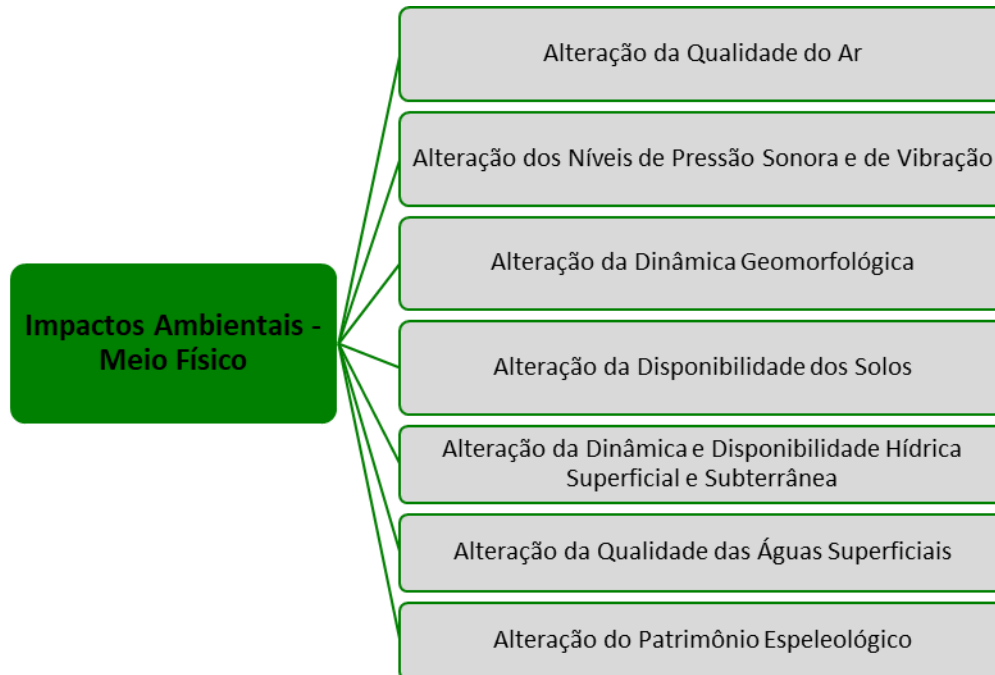
| | |
|--|--|
| <p>Área Diretamente Afetada - ADA</p> | <p>Corresponde as áreas que serão ocupadas pelas estruturas do empreendimento, incluindo aquelas destinadas à instalação da infraestrutura necessárias para a sua implantação e operação.</p> |
| <p>Área de Influência Direta - AID</p> | <p>Corresponde a área geográfica do entorno da ADA, passível de ser mais significativamente afetada pelos impactos positivos ou negativos decorrentes da implantação e operação do empreendimento, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico.</p> |
| <p>Área de Influência Indireta - AII</p> | <p>Corresponde a área geográfica que envolve a AID e é passível de receber os impactos menos expressivos da implantação e operação do empreendimento, sejam benéficos ou adversos. Sua análise abrange os ecossistemas e o sistema socioeconômico de inserção do empreendimento.</p> |

É importante considerar que as áreas de influência do empreendimento são distintas entre alguns temas e podem ser retificadas/atualizadas em função dos resultados futuros dos monitoramentos no território com a concretização da implantação e operação do Projeto.

10.3 MEIO FÍSICO

10.3.1 INTRODUÇÃO

Considerando-se as características diagnosticadas para o meio físico e a tipologia das atividades que serão desenvolvidas no âmbito do Projeto Apolo Umidade Natural, apresentadas na Caracterização do Empreendimento, foram levantados os seguintes impactos sobre o meio físico, os quais serão descritos na sequência:



Os impactos para o meio físico são previstos nas etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Apolo Unidade Natural. Na etapa de planejamento não foram identificadas atividades que gerassem impactos sobre esse meio.

Todos os impactos relacionados ao meio físico foram classificados como não sinérgicos considerando que são gerados direta ou indiretamente por atividades inerentes ao empreendimento, não sendo gerado pela combinação entre demais impactos.

Ressalta-se que a avaliação de impactos para a Qualidade do Ar e Ruído e Vibração consideram realizadas as ações propostas no Plano de Negociação, de maneira que alguns dos receptores situados muito próximos ao empreendimento na ocasião do diagnóstico já não estarão mais nestes locais.

Além disso, convém ressaltar que se considerou que não há potencial para Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas no empreendimento, pois os aspectos que podem gerar a alteração são concebidos com seus respectivos controles intrínsecos.

10.3.2 AVALIAÇÃO

10.3.2.1 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

A Alteração da Qualidade do Ar será desencadeada em função da inserção de material particulado e de gases de combustão no ambiente atmosférico, acarretando perda de qualidade em relação ao cenário diagnosticado em função da inserção do projeto na região enquanto fonte de poluição.

O ambiente atmosférico apresenta como função básica a manutenção dos ciclos da vida e sua poluição é entendida como a “presença ou o lançamento de substâncias em

concentrações suficientes para interferir direta ou indiretamente na saúde, na segurança e no bem-estar do homem, ou no pleno uso e gozo de propriedade” (DERISIO, 2017).

As alterações na qualidade do ar ocorrerão nas etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Apolo Umidade Natural, na etapa de planejamento o impacto não ocorre. As atividades e aspectos que geram o impacto em cada etapa estão descritos na sequência, juntamente com os diagramas e tabelas que sintetizam a avaliação.

A **implantação** do Projeto Apolo Umidade Natural tem previsão de duração de 41 meses e os aspectos previstos durante essa etapa são a geração de gases de combustão e geração de material particulado. A seguir encontram-se descritas as atividades relacionadas a esses aspectos.

A geração de gases de combustão estará atrelada a operação de veículos, máquinas e equipamentos e a manutenção mecânica e elétrica, bem como também estará associada ao transporte de pessoal, componentes e insumos. Estas atividades alteram a qualidade do ar em função da combustão de motores movidos a óleo diesel. Convém ressaltar que para a implantação está prevista a utilização de um número significativo de veículos com consumo de óleo diesel – abastecimento nos postos de combustível do Canteiro Central de Infraestrutura e no Canteiro do Ramal Ferroviário ou por caminhões tanque, no caso das máquinas com rigidez de movimentação. As atividades envolvidas na terraplenagem também apresentam potencial geração de gases de combustão devido a utilização das máquinas e equipamentos característicos.

A geração de material particulado durante a implantação ocorrerá devido as atividades de operação de veículos, máquinas e equipamentos e a manutenção mecânica e elétrica, bem como também estará associada ao transporte de pessoal, componentes e insumos.

Essas atividades implicam na utilização das vias de acesso que guardam relação com o projeto, destacando-se acessos externos para transporte de equipamentos e materiais para as obras, acessos externos para o transporte de mão de obra e acessos para utilização interna, ocasionando a movimentação das partículas de solo, de forma que há potencial para alteração da qualidade do ar nos receptores situados nas vias, tais como Rancho Novo – situado as margens do Acesso Norte, entroncamento com a saída para Barão de Cocais e Caeté – e Morro Vermelho – situado na região do acesso.

Da mesma forma as atividades de implantação e operação das estruturas de apoio (portarias, canteiros de obras, áreas de estocagem de insumos e equipamentos, alojamento e instalações como escritório/centro de treinamento, ambulatório, brigada e terminal rodoviário) envolvem a pavimentação, adequações e construções de novos acessos, implantação das linhas de distribuição de energia e implantação das torres de comunicação, implantação do sistema de captação, adução, armazenamento e distribuição de água e manutenção das vias de acessos que também acarretarão na geração de material particulado.

A preparação da área da cava e da PDE A e do Diques 1A, 2A e 2B e de seus respectivos *sumps*, com a retirada da canga e/ou dos solos de cobertura também acarretarão a emissão

de material particulado, tanto pela atividade em si, que poderá implicar no desmonte mecânico ou escavação com explosivos, quanto pela exposição do substrato antes protegido, que se tornará suscetível ao arraste eólico. Neste sentido a aplicação da medida de controle intrínseco prevista na caracterização do empreendimento é de destacada importância, qual seja, a umectação das vias com caminhões pipa.

A implantação das estruturas do empreendimento demandará a movimentação de um expressivo volume de terra. Durante as atividades de terraplanagem, estima-se que o volume total de corte será da ordem de 12 Mm³. O material excedente, cerca de 3,2 Mm³ (diferença entre o volume excedente de 4,57 Mm³ e o volume de empréstimo de 1,37 Mm³), será disposto na pilha de estéril prevista para o início das operações do empreendimento (PDE A) e em 04 (quatro) ADMEs (áreas de disposição de materiais excedentes).

O fornecimento de equipamentos, componentes e insumos durante os meses de maior movimentação será decorrente do pico de obras, no qual serão necessários cerca de 2100 trabalhadores. A listagem de equipamentos demonstra que para a movimentação dos insumos de obra poderão chegar a movimentar na área do projeto até 53 carretas, 78 Tratores/Escavadeiras/Carregadeiras/Compactadores, 88 caminhões basculantes, dentre outros equipamentos listados na Caracterização do Empreendimento.

Desta forma, o entorno imediato dos acessos externos, públicos e privados, no caso dos constituídos em revestimento primário, deverão testemunhar as principais alterações na qualidade do ar. No caso dos locais onde está previsto o revestimento asfáltico esses efeitos serão abrandados.

Para a minimização da geração de material particulado proveniente da movimentação/trânsito de equipamentos, máquinas e veículos em vias não pavimentadas, será realizada a umectação ou aspersão dos acessos por meio de caminhões pipa.

Considerando-se por sua vez as emissões geradas pela combustão dos motores de equipamentos e veículos, será realizada manutenção preventiva. Também está previsto um programa de monitoramento das emissões veiculares com a utilização da Escala *Ringelmann*, de modo geral, nesse programa ocorre à verificação prévia, de todos os veículos e equipamentos que serão utilizados em atividades do empreendimento, tanto na etapa de implantação como de operação, além das verificações periódicas dos mesmos durante a execução das atividades. O atendimento aos padrões exigidos de emissão de fumaça é uma das condições para a liberação do veículo ou equipamento para ser utilizado no empreendimento.

A avaliação do impacto esperado na qualidade do ar pelas fontes de emissões do Projeto Apolo Unidade Natural durante a etapa de implantação foi subsidiada por um modelo matemático de dispersão atmosférica regulamentado pela *United States Environmental Protection Agency* (USEPA), o AERMOD, seguindo, ainda, as orientações da Nota Técnica nº 02 de 2019 da FEAM-DQGA-GESAR. O Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) subsidia a previsão dos impactos e foi desenvolvido pela empresa Ecosoft (apresentado na íntegra no nos anexos do Volume 5 – ANEXO I – Estudo de Dispersão Atmosférica).

O modelo contém um inventário com as estimativas de emissões na etapa de implantação do empreendimento, assim como também compilou as características físicas da região, uma vez que são capazes de influenciar a dispersão dos poluentes. Os poluentes atmosféricos avaliados no EDA consistem no material particulado total (MP), material particulado com diâmetro aerodinâmico de corte inferior a 10 µm (MP₁₀) e material particulado com diâmetro aerodinâmico de corte inferior a 2,5 µm (MP_{2.5}).

O inventário e o modelo foram feitos considerando o período dos meses 4 a 15 da implantação, considerado o período mais crítico, no qual se observam as atividades com maior potencial de emissão, como o grande volume de terra movimentada e as operações de máquinas e equipamentos na etapa de terraplanagem. Feito desta maneira considera-se um cenário mais conservador para as plumas de dispersão resultantes, uma vez que, ao se considerar todo o período o resultado poderia ser abrandado. As equações matemáticas utilizadas para o cálculo das taxas de emissão das fontes inventariadas estão apresentadas nos anexos do Volume 5 – ANEXO I – Estudo de Dispersão Atmosférica.

No âmbito da implantação as principais emissões atmosféricas associadas ao projeto, considerando-se as atividades caracterizadas anteriormente, encontram-se apresentadas na Figura 10-2.

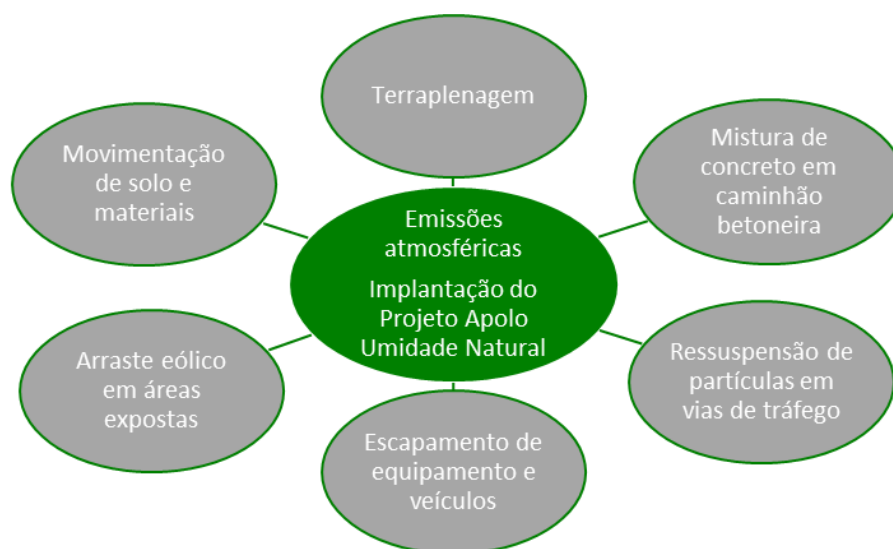


Figura 10-2: Diagrama das principais emissões atmosféricas previstas para a etapa de implantação do Projeto Apolo Umidade Natural.

Fonte: Adaptado de Ecosoft, 2020.

Com o objetivo de exemplificar e estabelecer referências quanto à localização e à magnitude da alteração da qualidade do ar, relacionada às futuras emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural, foram escolhidos locais que coincidem com as aglomerações humanas do entorno do empreendimento, de maneira bastante abrangente. Nesses receptores específicos foram analisados os resultados de concentrações modeladas, abrangendo um território bastante amplo, estes locais encontram-se retratados na Figura 10-3.

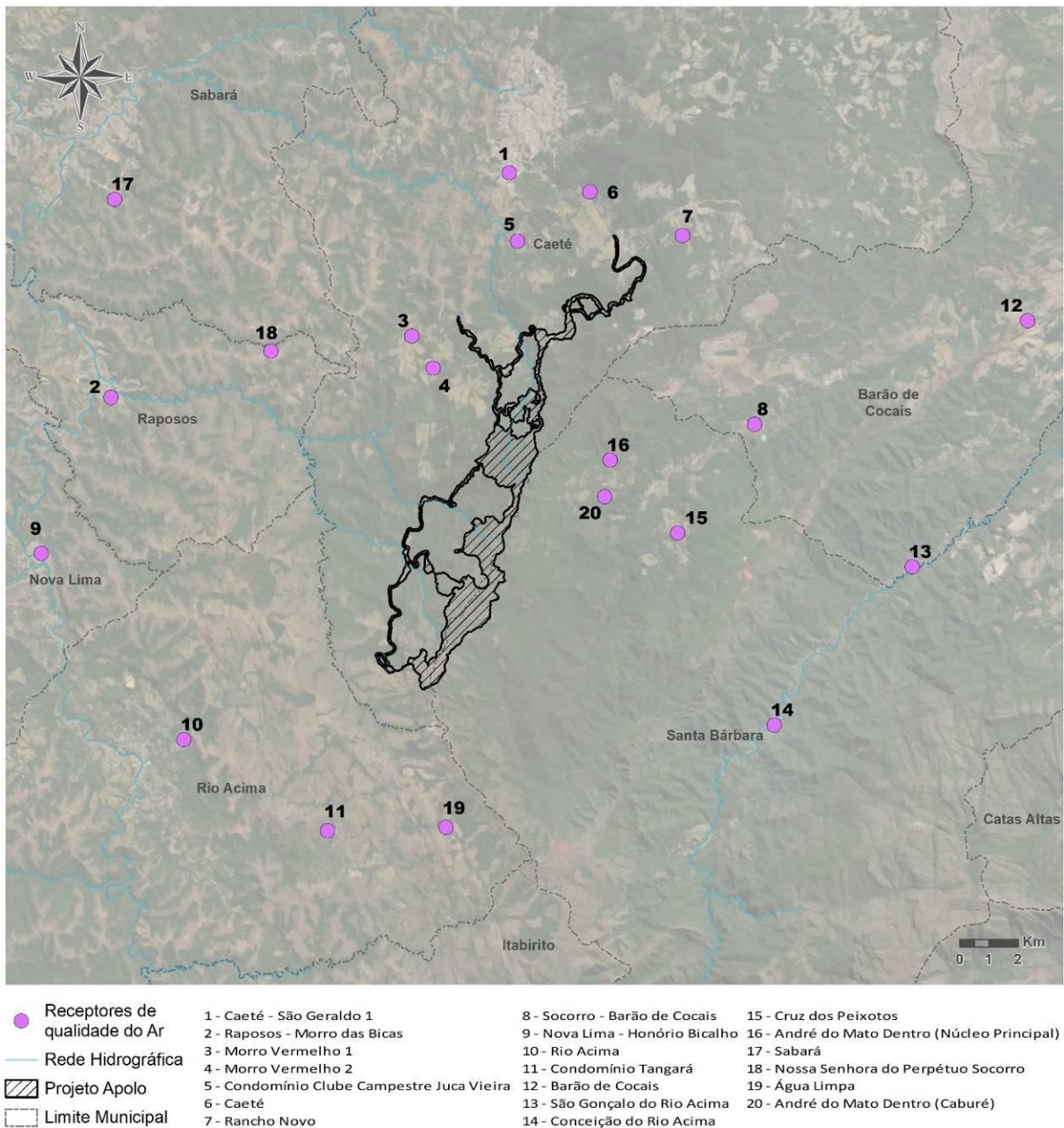


Figura 10-3: Localização dos receptores discretos localizados no limite do estudo de Dispersão Atmosférica em relação ao projeto.

Fonte: Adaptado de Ecosoft, 2021.

Além da apresentação gráfica dos cenários de qualidade do ar (plumas de dispersão atmosférica) para os poluentes analisados foram também tabuladas as concentrações esperadas nos receptores discretos em todo o domínio do modelo. A seguir são apresentadas as estimativas das máximas concentrações de poluentes nos receptores situados no entorno do projeto – conforme apresentado na Figura 10-3. As concentrações foram comparadas com os padrões primários estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18 e estão apresentadas na Tabela 10-2.

Tabela 10-2: Máximas Concentrações de PTS, PM10 e PM2,5 nos receptores do limite do EDA – Cenário de Implantação do Projeto Apolo Umidade Natural.

| Receptores | Partículas Totais em Suspensão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | Material Particulado Menor 10 μm (MP10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | Material Particulado Menor 2,5 μg (MP2,5) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | |
|---|---|------------|---|------------|---|------------|
| | Média Anual | Máxima 24h | Média Anual | Máxima 24h | Média Anual | Máxima 24h |
| 1 - Caeté - São Geraldo 1 | 0,69 | 59,98 | 0,19 | 16,03 | 0,03 | 2,17 |
| 2 - Raposos - Morro das Bicas | 1,50 | 20,69 | 0,40 | 5,55 | 0,06 | 0,73 |
| 3 - Morro Vermelho 1 | 5,35 | 44,26 | 1,43 | 11,85 | 0,22 | 1,57 |
| 4 - Morro Vermelho 2 | 7,09 | 56,67 | 1,89 | 15,16 | 0,29 | 2,08 |
| 5 - Condomínio Clube Campestre Juca Vieira | 1,21 | 62,71 | 0,32 | 16,75 | 0,05 | 2,37 |
| 6 - Caeté | 0,50 | 43,30 | 0,14 | 11,62 | 0,02 | 1,57 |
| 7 - Rancho Novo | 0,39 | 27,73 | 0,11 | 7,42 | 0,02 | 1,04 |
| 8 - Barão dos Cocais - Socorro | 0,17 | 8,75 | 0,05 | 2,35 | 0,01 | 0,35 |
| 9 - Nova Lima - Honório Bicalho | 0,76 | 12,96 | 0,21 | 3,47 | 0,03 | 0,46 |
| 10 - Rio Acima | 0,37 | 16,26 | 0,10 | 4,36 | 0,02 | 0,60 |
| 11 - Condomínio Tangará | 0,25 | 12,90 | 0,07 | 3,45 | 0,01 | 0,46 |
| 12 - Barão de Cocais | 0,05 | 4,66 | 0,02 | 1,24 | 0,00 | 0,19 |
| 13 - São Gonçalo do Rio Acima | 0,08 | 4,45 | 0,02 | 1,19 | 0,00 | 0,17 |
| 14 - Conceição do Rio Acima | 0,13 | 7,52 | 0,03 | 2,02 | 0,01 | 0,27 |
| 15 - Cruz dos Peixotos | 0,28 | 24,39 | 0,08 | 6,55 | 0,01 | 0,87 |
| 16 - André do Mato Dentro | 0,73 | 90,95 | 0,20 | 24,46 | 0,03 | 3,10 |
| 17 - Sabará | 1,54 | 12,74 | 0,41 | 3,42 | 0,06 | 0,47 |
| 18 - Nossa Senhora do Perpétuo Socorro | 3,58 | 28,29 | 0,96 | 7,59 | 0,14 | 0,97 |
| 19 - Água Limpa | 0,21 | 9,81 | 0,06 | 2,65 | 0,01 | 0,30 |
| 20 - Caburé | 0,67 | 39,31 | 0,18 | 10,56 | 0,03 | 1,28 |
| Padrão de Qualidade do Ar Resolução CONAMA nº 491/18 | 80 | 240 | 40 | 120 | 20 | 60 |

Obs.: Na análise das concentrações máximas de 24 horas, é importante observar que o cenário apresentado se refere a um cenário estatístico, onde em cada ponto da malha de modelagem é armazenado o maior valor da concentração obtida em todo o período modelado.

Fonte: Adaptado de Ecosoft, 2021.

Os resultados da tabela acima somados a representação gráfica das plumas de dispersão apresentadas a seguir (Figura 10-4 e Figura 10-12) para concentração média anual, máximas concentrações médias de 24 horas e percentil 98 das máximas concentrações médias de 24 horas, permitem estabelecer as seguintes conclusões quanto ao cenário esperado para a região do projeto na implantação:

- Partículas Totais em Suspensão – PTS: Nenhum dos receptores discretos apresentaram concentrações superiores ao Padrão de Qualidade do Ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18. O receptor que apresentou a concentração média anual mais elevada foi o 4 (Morro Vermelho 2, com $7,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$), enquanto que o receptor 16 (André do Mato Dentro, com $90,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$), apresentou maior concentração no cenário de máximas de 24 horas, bem como o receptor 5 também se destaca no cenário das máximas de 24 horas para PTS (Condomínio Clube Campestre Juca Vieira, com $62,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

- Material Particulado Menor 10 μm – MP10: Nenhum dos receptores discretos apresentaram concentrações superiores ao Padrão de Qualidade do Ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18. O receptor que apresentou concentração média anual mais elevada foi o 4 (Morro Vermelho 2, com 1,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), enquanto o receptor 16 (André do Mato Dentro, com 24,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), apresentou maior concentração no cenário de máximas de 24 horas.
- Material Particulado Menor 2,5 μm – MP2,5: Seguindo a mesma tendência dos outros poluentes já analisados, nenhum dos receptores discretos apresentaram concentrações superiores ao Padrão de Qualidade do Ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18. O receptor que apresentou concentração média anual mais elevada foi o 4 (Morro Vermelho 2, com 0,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), enquanto o receptor 16 (André do Mato Dentro, com 3,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), apresentou maior concentração no cenário de máximas de 24 horas.

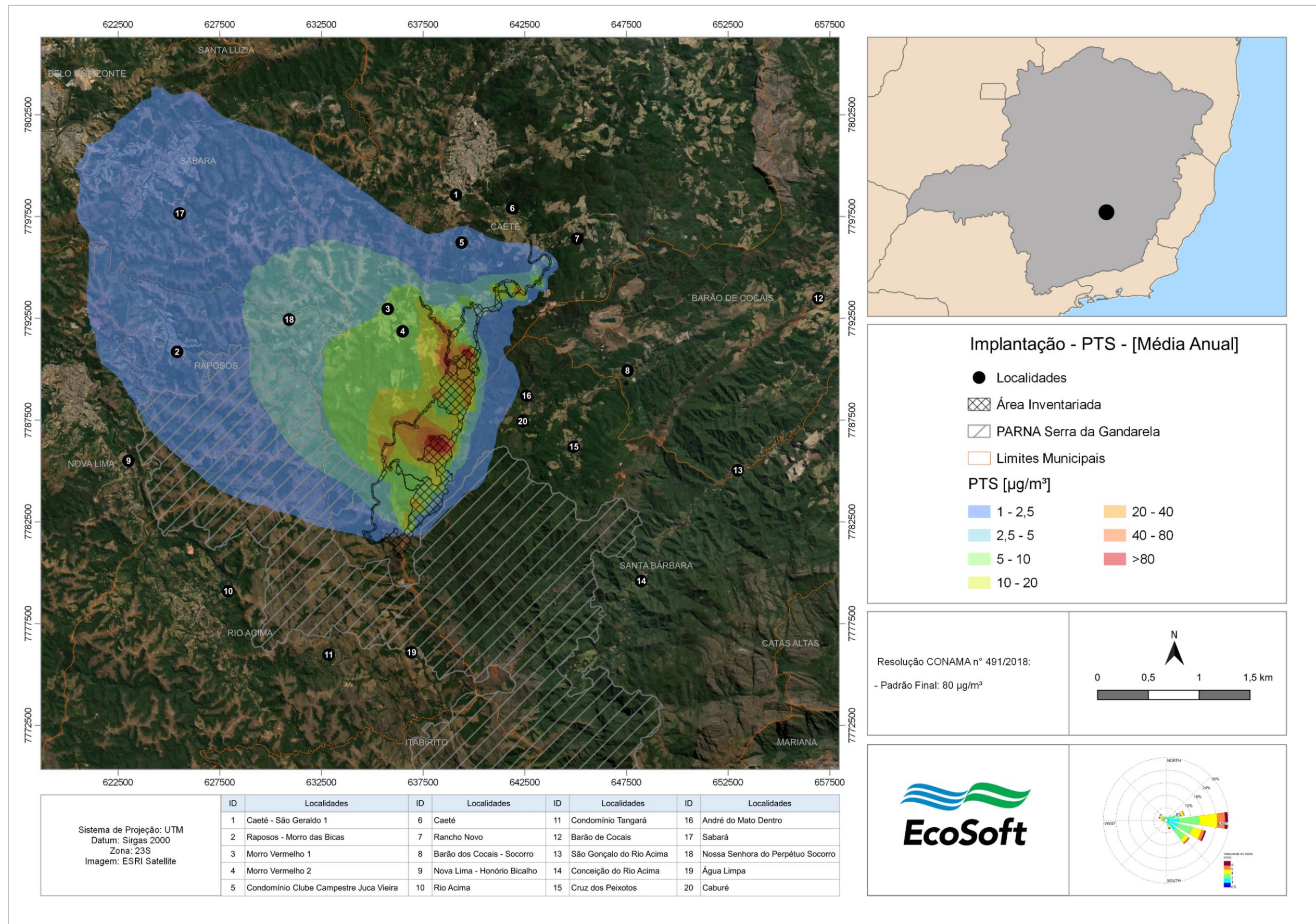


Figura 10-4: Concentrações médias anuais de PTS na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Implantação.

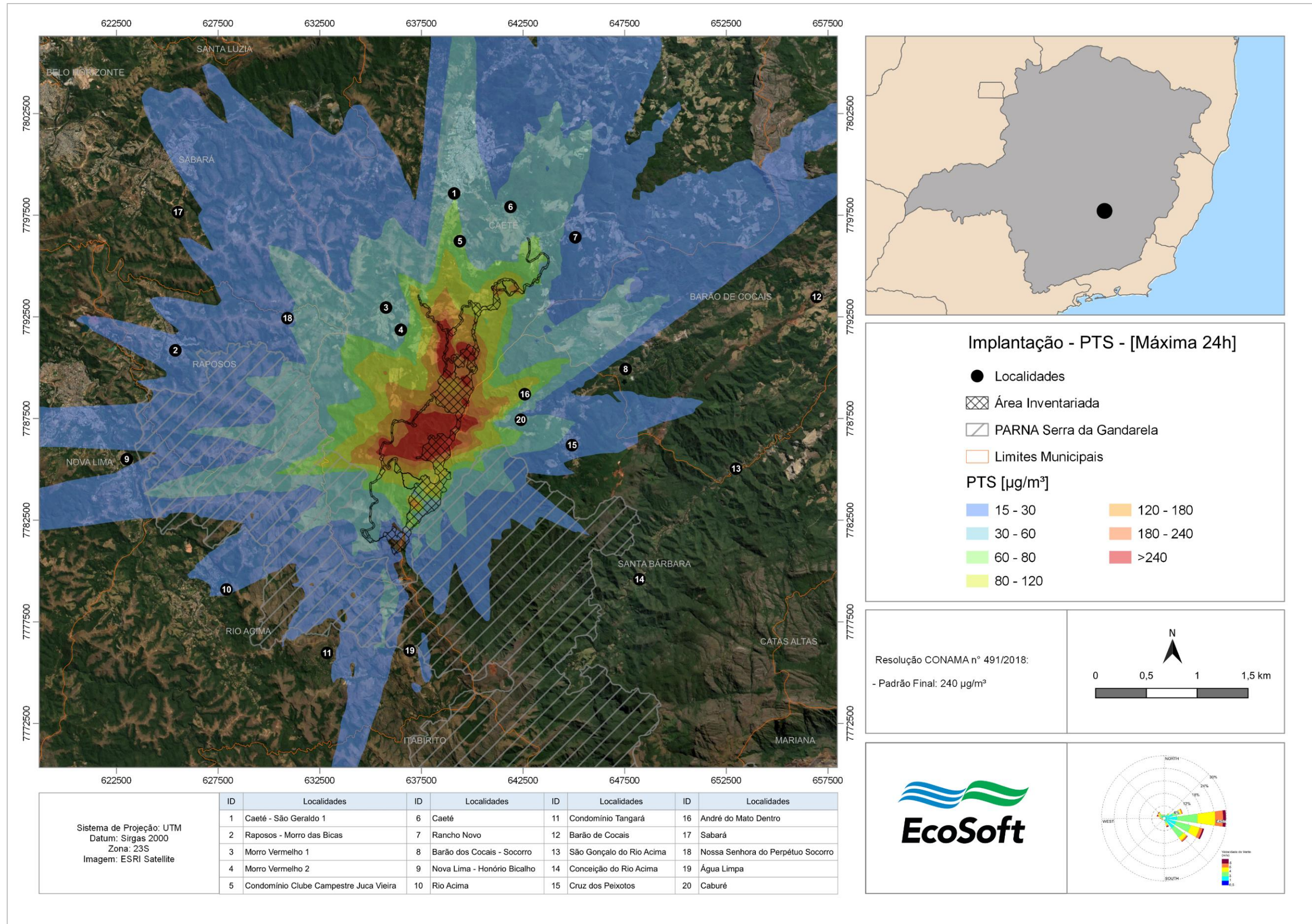


Figura 10-5: Concentrações máximas médias de 24 horas de PTS na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Implantação.

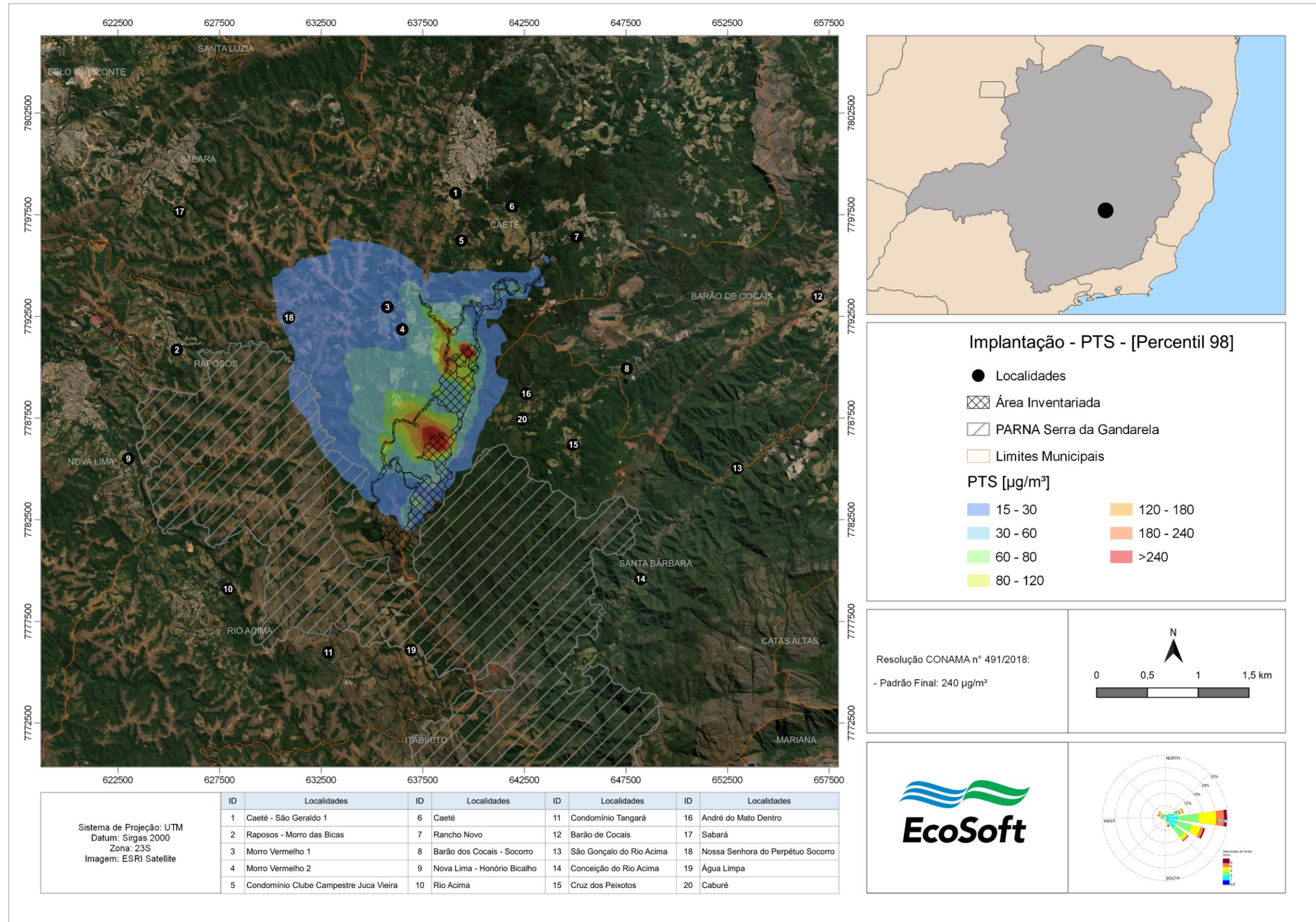


Figura 10-6: Percentil 98 das concentrações de 24h de PTS na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Implantação.

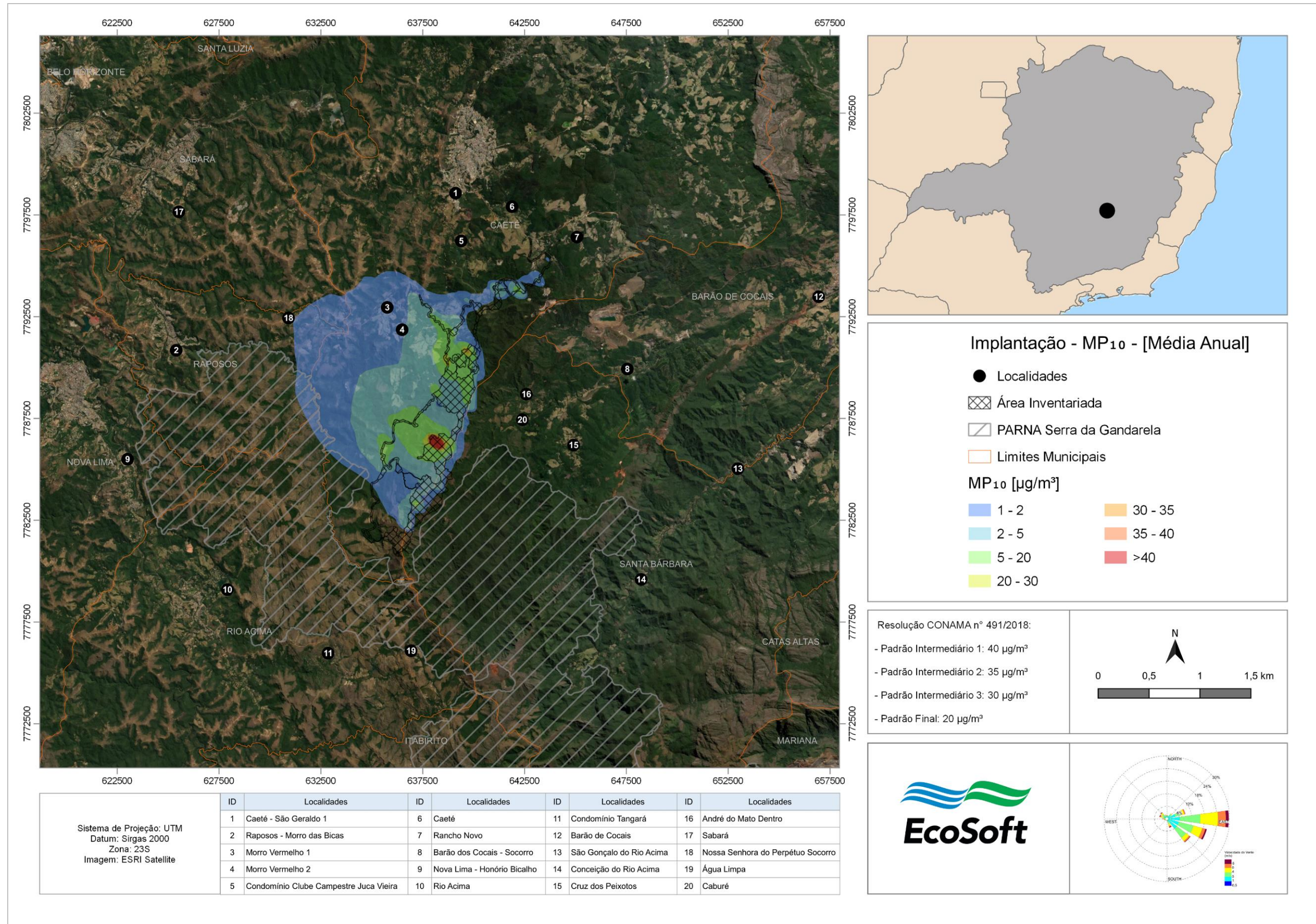


Figura 10-7: Concentrações médias anuais de MP₁₀ na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Implantação.

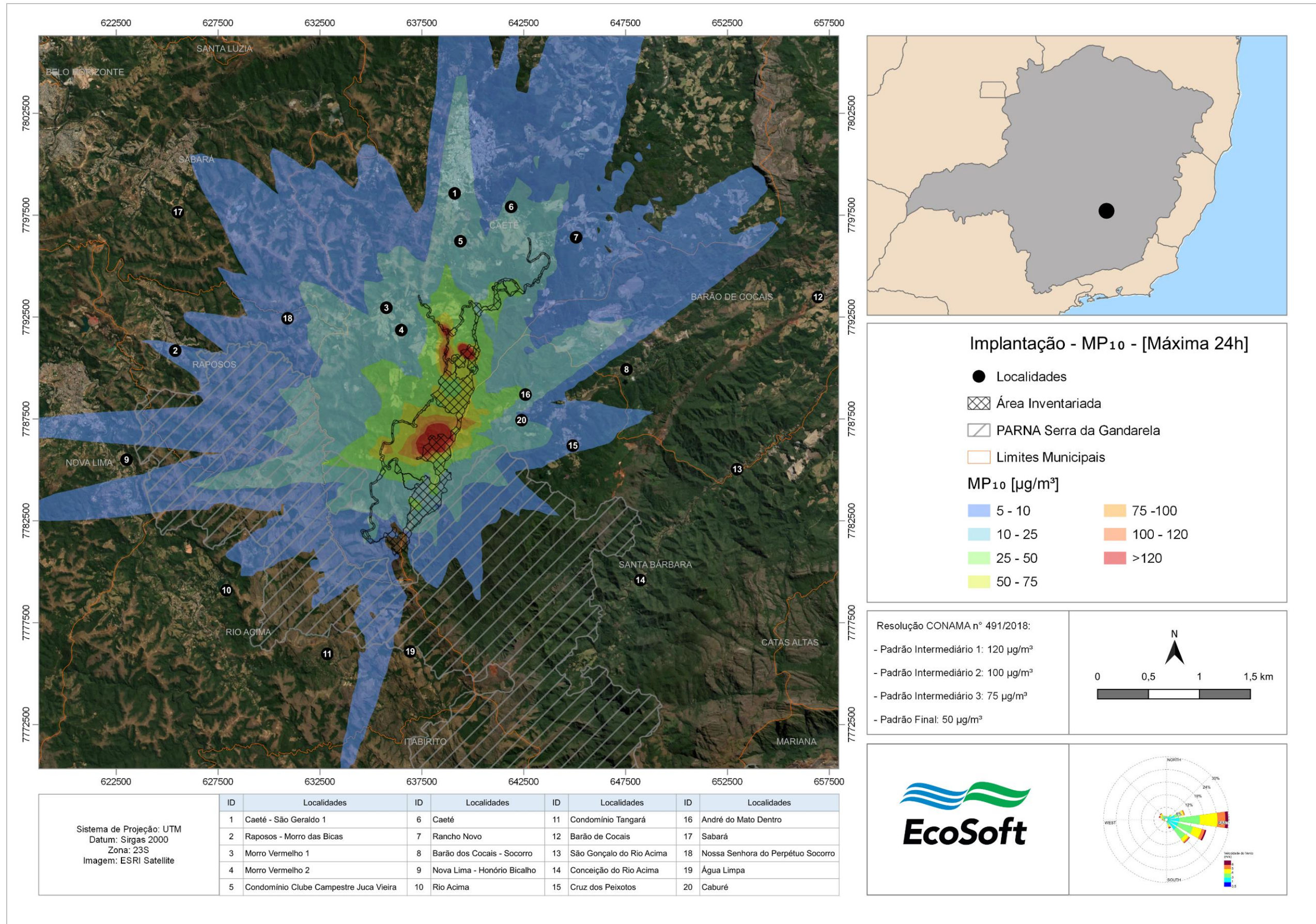


Figura 10-8: Concentrações máximas médias de 24 horas de MP₁₀ na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Implantação.

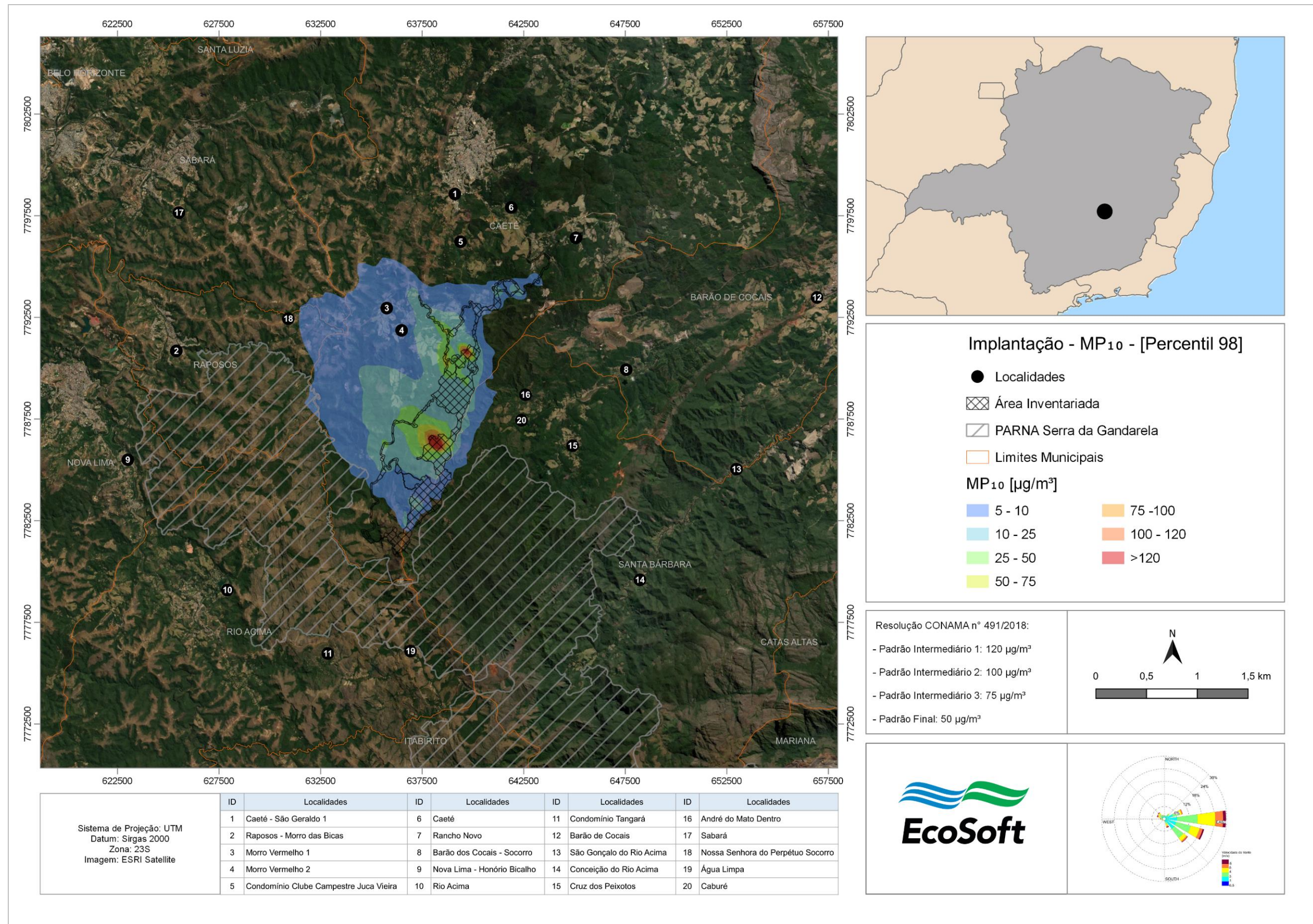


Figura 10-9: Percentil 98 das concentrações de 24h de MP₁₀ na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Unidade Natural – Cenário de Implantação.

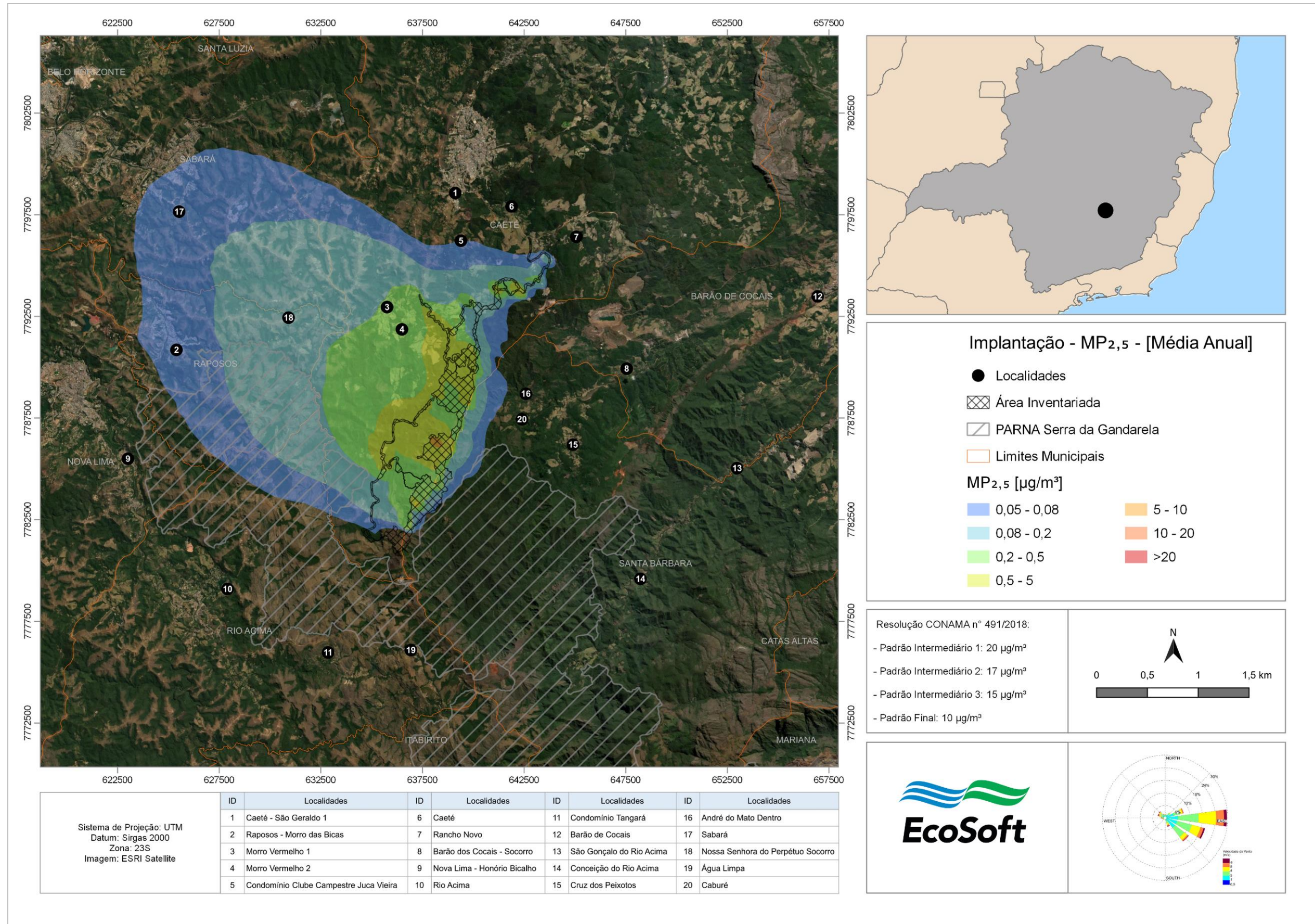


Figura 10-10: Concentrações médias anuais de MP_{2,5} na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Implantação.

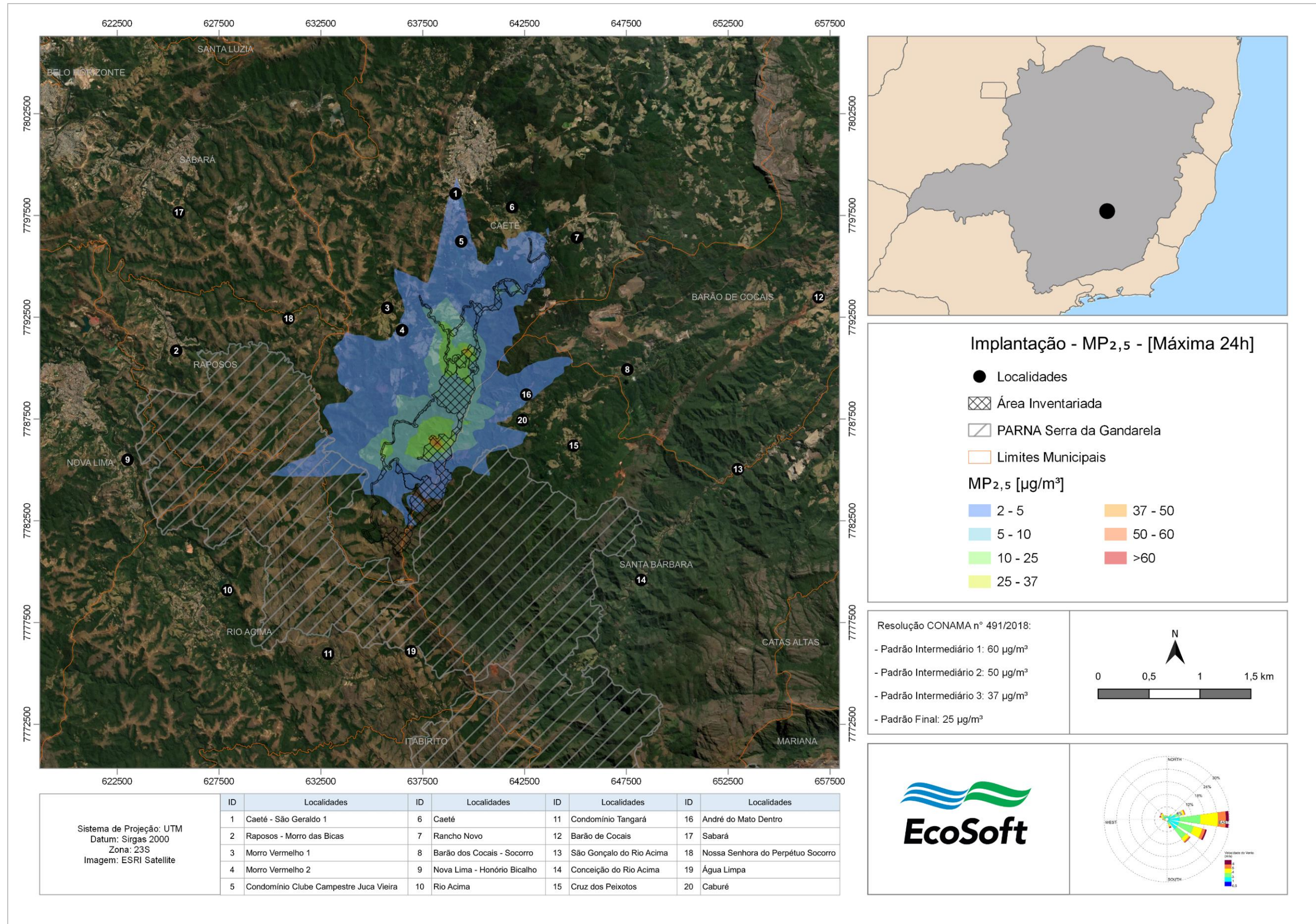


Figura 10-11: Concentrações máximas médias de 24 horas de MP_{2,5} na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Implantação.

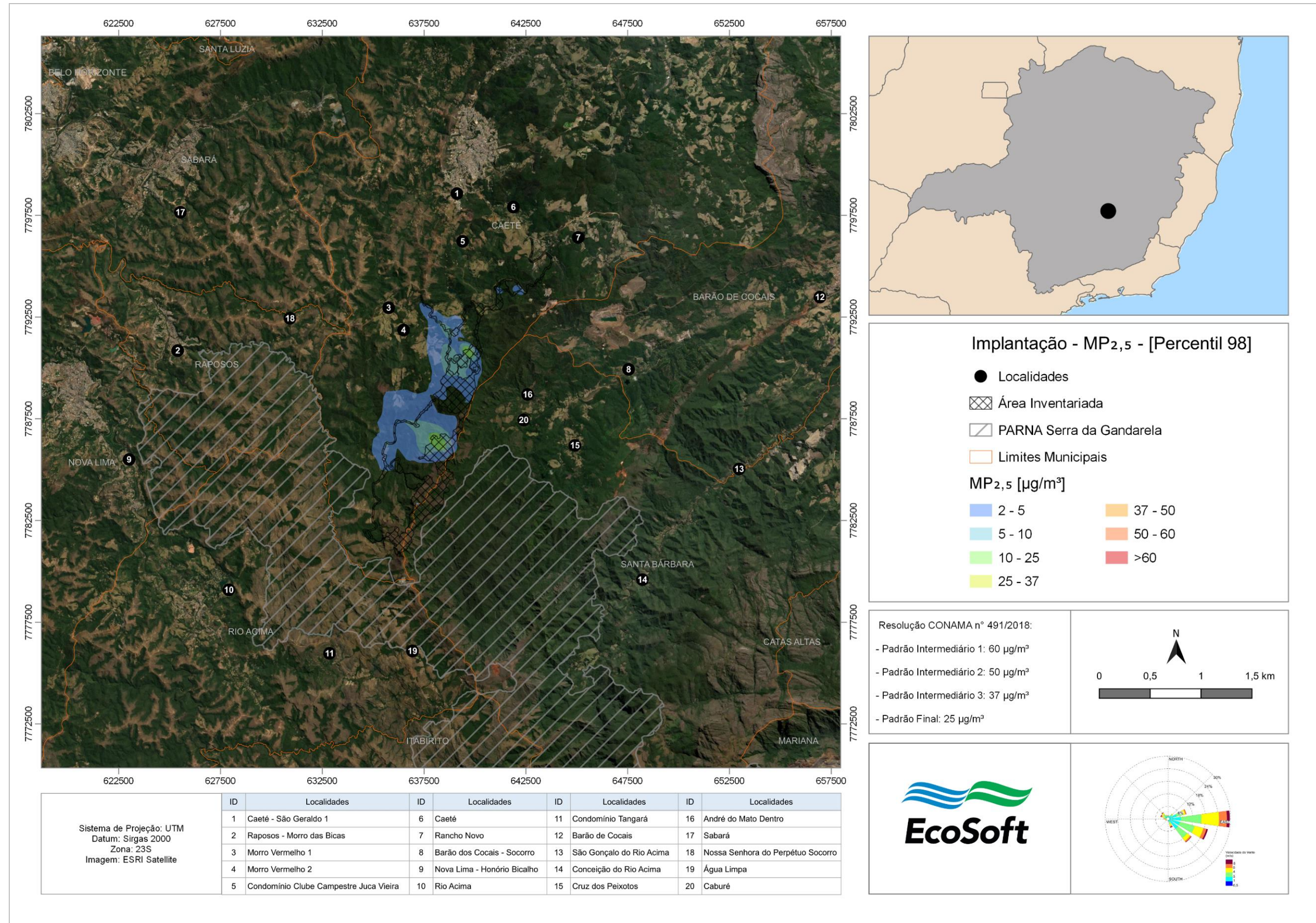


Figura 10-12: Percentil 98 das concentrações de 24h de MP_{2,5} na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Implantação.

Considerando-se o conjunto de informações acima apresentadas conclui-se que para a etapa de **implantação** os critérios relacionados ao impacto Alterações da Qualidade do Ar foram assim classificados: o impacto tem ocorrência **real**, é de natureza **negativa**, uma vez que a implantação do empreendimento através de suas diversas atividades promove a alteração da qualidade ambiental na região de inserção do empreendimento por meio da adição de poluentes a atmosfera; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto o meio pode retornar, com o decorrer do tempo, a uma condição de equilíbrio. A abrangência foi avaliada como **local**, pois as emissões não resultam em alteração das concentrações dos poluentes na atmosfera além do entorno das frentes de obra e dos acessos externos; de **curto prazo**, já que a alteração se dá imediatamente às atividades geradoras dos aspectos citados acima; **temporário**, pois a alteração não será mais passível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto; **direto**, uma vez que decorre de atividade inerente ao empreendimento.

É considerado de **baixa magnitude**, levando-se em conta que atingir ou ultrapassar os limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 491 de 2018 representaria a maior dimensão do impacto, tem-se que as concentrações médias anuais e as concentrações máximas médias de curto período apresentaram valores muito inferiores de acordo com o preconizado como padrão de qualidade do ar no território brasileiro, o que permite concluir que a qualidade do ar da região estudada será predominantemente de boa qualidade, levando-se em conta a carga emissora das fontes provenientes das futuras operações do projeto. Seguem os argumentos quantitativos que sustentam a baixa magnitude:

- Para o PTS em todos os pontos receptores avaliados, as maiores concentrações médias anuais observadas correspondem a 8,9% do padrão estabelecido pela Legislação CONAMA nº 491/18.
- Para o MP₁₀ em todos os pontos receptores avaliados, as maiores concentrações médias nos receptores representam 4,7% do padrão estabelecido pela Legislação CONAMA nº 491/18.
- Para o MP_{2,5}, a concentração média nos receptores não ultrapassa 2% do padrão da legislação.
- A análise de percentis (99,9, 99,8 e 99,7) realizada para verificar a frequência de ocorrência das máximas concentrações de 24 horas indica que as concentrações nos pontos receptores discretos são muito inferiores ao valor de referência estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 491/18 (240 µg/m³). A frequência com que são verificadas as maiores concentrações encontradas (percentil 99,9) correspondem a 0,1% do tempo (equivalendo a menos que 9 horas por ano) não resultou grandes concentrações nos receptores mais próximos, as maiores concentrações estão no entorno imediato do empreendimento.

O impacto é classificado como **importante**, pois, mesmo não ultrapassando os limites estabelecidos pela legislação, incorpora uma alteração em relação ao padrão vigente. Sendo assim, apesar de não ser esperada a ultrapassagem dos limites preconizados na legislação, sabe-se que em algum momento as atividades de implantação poderão gerar algum incômodo com base nas reclamações frequentes das comunidades receptoras que se

situam no entorno de projetos de mineração e outras tipologias de empreendimentos que também acarretam a geração de material particulado.

Destaca-se que em Morro Vermelho e André do Mato Dentro são observadas as maiores concentrações para as médias anuais e as máximas de 24 horas para as etapas de operação e implantação, bem como se constitui em um ponto com necessidade de atenção a região do Clube Campestre Juca Vieira, de forma que são localidades de atenção para o acompanhamento do comportamento atmosférico por parte do empreendedor. No caso dos receptores da área rural de Rancho Novo espera-se a diminuição do arraste eólico na via atualmente não pavimentada em função da previsão de revestimento com CBUQ – concreto betuminoso usinado a quente na região da Portaria Norte.

Ressalta-se ainda que a metodologia utilizada na modelagem da dispersão desses poluentes não considera os efeitos de remoção desses poluentes na atmosfera, através da precipitação, da deposição e transformação por reações químicas, o que resulta em uma abordagem conservadora em favor da segurança da análise, e ainda mais conservadora nesta classificação de impacto ao considerar-se que, mesmo com reduzidas concentrações previstas no estudo, ainda assim podem ocorrer alterações em receptores e em determinadas porções do Parque Nacional da Serra do Gandarela. Para as UCs de uso sustentável, pontua-se que nas áreas da APA Juca Vieira e APA Sul que se localizam em áreas que guardam relações de sobreposição com a ADA, poderão ser observadas ultrapassagens nos padrões, considerando-se a própria sobreposição com as fontes emissoras do projeto.

Para a etapa de **operação**, os aspectos previstos são os mesmos daqueles elencados para a etapa de implantação, sendo eles a geração de gases de combustão e a geração de material particulado.

A emissão de gases de combustão provocada pelos motores de equipamentos e veículos movidos a óleo diesel estará vinculada à operação de máquinas e equipamentos e ao transporte de pessoal, equipamentos, componentes e insumos. Estas atividades ocorrerão de forma contínua durante a operação, sendo que as máquinas, equipamentos e veículos estarão continuamente sujeitos a manutenção, garantindo seu correto funcionamento, além da manutenção preventiva, será realizado o monitoramento das emissões veiculares com a utilização da Escala *Ringelmann*.

Por último, a geração de material particulado nesta etapa será oriunda do desenvolvimento de lavra a céu aberto (extração do minério e estéril - escavação com desmonte a fogo e mecânico, carregamento do minério, transporte de ROM e estéril por caminhões, disposição de ROM em pilhas pulmão, disposição de estéril em pilhas), implantação da pilha de estéril B e diques, beneficiamento (com britagem, TCLD, peneiramento e carregamento e transporte final), transporte de pessoal, componentes e insumos; sistema de operação do ramal ferroviário (estocagem de minério em pilhas, carregamento e transporte de minério).

A operação terá duração de 29 anos e algumas atividades como detonação e escavação dos bancos de lavra, carregamento dos caminhões, transporte dos materiais em vias não pavimentadas, formação de pilhas, depósitos de estéreis, arraste eólico de superfícies

expostas e das instalações de beneficiamento, principalmente britagem, peneiramento, pontos de transferência de minério, pátio de homogeneização e pátio de estocagem de produtos serão corriqueiras ao longo da operação e algumas ocorrerão 24 horas por dia. Portanto, a geração de material particulado irá contribuir de forma especial na alteração da qualidade do ar durante a operação do empreendimento.

Para a minimização da geração de material particulado proveniente da movimentação/trânsito de equipamentos, máquinas e veículos em vias não pavimentadas, será realizada a utilização de revestimento primário com cascalho laterítico e a umectação destas por meio de caminhão pipa. Nas estradas de veículos leves serão utilizados caminhões-pipa com capacidades que variam de 15.000 a 20.000 litros de água. Já nas áreas operacionais da mina serão utilizados dois caminhões-pipa do tipo fora-de-estrada com capacidade para 120.000 litros para o controle de poeira.

Nas etapas de beneficiamento como britagem, peneiramento e nas áreas de transferências onde o minério será manuseado, a umidade natural minimiza a geração de material particulado.

Para a minimização da geração de material particulado proveniente da pilha de produto Fino Comum, será previsto um sistema de abatimento de pó que deverá ser realizado por meio de canhões aspersores, rede de distribuição hidráulica, válvulas e conjunto moto-bomba. Está previsto ainda um sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões, quando do embarque do produto. O sistema será constituído por aspersores, tanques de preparo de solução, agitadores, dosadores, rede de distribuição hidráulica, válvulas e conjunto moto-bomba. Os inibidores formam uma película selante no material.

Considerando-se a operação, o inventário de emissões atmosféricas e o EDA (Ecosoft, 2021) foram feitos considerando as emissões previstas no ano 21, considerado o período mais crítico, no qual se observa significativa movimentação de estéril e minério na mina em relação aos demais anos – apresentado na Caracterização do Empreendimento. As equações matemáticas utilizadas para o cálculo das taxas de emissão das fontes inventariadas estão apresentadas nos anexos do Volume 5 – ANEXO I – Estudo de Dispersão Atmosférica. No âmbito da operação as principais emissões atmosféricas associadas ao projeto, considerando-se as atividades caracterizadas anteriormente, encontram-se apresentadas na Figura 10-13.



Figura 10-13: Diagrama das principais emissões atmosféricas previstas para a etapa de operação do Projeto Apolo Umidade Natural.

Fonte: Adaptado de Ecosoft, 2021.

A seguir são apresentadas as estimativas simuladas no âmbito do EDA (Ecosoft, 2021) das máximas concentrações de poluentes nos receptores situados no entorno do projeto – os quais foram apresentados anteriormente na Figura 10-3. As concentrações foram comparadas com os padrões primários estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18 e estão apresentadas na Tabela 10-3.

Tabela 10-3: Máximas Concentrações de PTS, PM10 e PM2,5 nos receptores do limite do EDA – Cenário de Operação do Projeto Apolo Umidade Natural.

| Receptores | Partículas Totais em Suspensão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | Material Particulado Menor 10 μm (MP10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | Material Particulado Menor 2,5 μg (MP2,5) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | |
|--|---|------------|---|------------|---|------------|
| | Média Anual | Máxima 24h | Média Anual | Máxima 24h | Média Anual | Máxima 24h |
| 1 - Caeté - São Geraldo 1 | 0,76 | 64,26 | 0,24 | 20,69 | 0,04 | 3,40 |
| 2 - Raposos - Morro das Bicas | 1,98 | 21,57 | 0,63 | 7,41 | 0,11 | 1,23 |
| 3 - Morro Vermelho 1 | 4,72 | 55,41 | 1,60 | 18,39 | 0,27 | 2,96 |
| 4 - Morro Vermelho 2 | 6,54 | 93,15 | 2,24 | 33,05 | 0,39 | 5,10 |
| 5 - Condomínio Clube Campestre Juca Vieira | 1,14 | 90,71 | 0,37 | 30,11 | 0,06 | 5,00 |
| 6 - Caeté | 0,64 | 63,98 | 0,21 | 21,08 | 0,03 | 3,33 |
| 7 - Rancho Novo | 0,50 | 36,29 | 0,17 | 11,64 | 0,03 | 1,83 |
| 8 - Barão dos Cocais - Socorro | 0,29 | 34,84 | 0,10 | 10,21 | 0,02 | 1,53 |
| 9 - Nova Lima - Honório Bicalho | 1,13 | 22,36 | 0,36 | 7,06 | 0,06 | 1,20 |
| 10 - Rio Acima | 0,63 | 22,43 | 0,20 | 7,49 | 0,03 | 1,21 |
| 11 - Condomínio Tangará | 0,44 | 20,59 | 0,14 | 6,28 | 0,02 | 1,05 |
| 12 - Barão de Cocais | 0,08 | 6,41 | 0,03 | 2,23 | 0,01 | 0,33 |
| 13 - São Gonçalo do Rio Acima | 0,11 | 11,31 | 0,04 | 3,41 | 0,01 | 0,52 |
| 14 - Conceição do Rio Acima | 0,18 | 8,29 | 0,06 | 2,58 | 0,01 | 0,42 |
| 15 - Cruz dos Peixotos | 0,42 | 31,12 | 0,14 | 10,69 | 0,02 | 1,74 |
| 16 - André do Mato Dentro | 1,20 | 138,60 | 0,40 | 49,58 | 0,07 | 7,83 |

| Receptores | Partículas Totais em Suspensão [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | Material Particulado Menor 10 μm (MP10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | Material Particulado Menor 2,5 μg (MP2,5) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | |
|--|---|------------|---|------------|---|------------|
| | Média Anual | Máxima 24h | Média Anual | Máxima 24h | Média Anual | Máxima 24h |
| 17 - Sabará | 1,75 | 16,03 | 0,57 | 4,84 | 0,10 | 0,75 |
| 18 - Nossa Senhora do Perpétuo Socorro | 3,79 | 28,79 | 1,24 | 9,16 | 0,21 | 1,42 |
| 19 - Água Limpa | 0,37 | 17,83 | 0,12 | 5,08 | 0,02 | 0,61 |
| 20 - Caburé | 1,17 | 70,08 | 0,39 | 20,47 | 0,07 | 3,38 |
| Padrão de Qualidade do Ar Resolução CONAMA nº 491/18 | 80 | 240 | 40 | 120 | 20 | 60 |

Obs.: Na análise das concentrações máximas de 24 horas, é importante observar que o cenário apresentado se refere a um cenário estatístico, onde em cada ponto da malha de modelagem é armazenado o maior valor da concentração obtida em todo o período modelado.

Fonte: Adaptado de Ecosoft, 2021.

Os resultados da tabela acima somados a representação gráfica das plumas de dispersão apresentadas na sequência de figuras a seguir (Figura 10-14 a Figura 10-22) para concentração média anual, máximas concentrações médias de 24 horas e percentil 98 das máximas concentrações médias de 24 horas, permitem estabelecer as seguintes conclusões quanto ao cenário esperado para a região do projeto na operação:

- **Partículas Totais em Suspensão – PTS:** Nenhum dos receptores discretos apresentaram concentrações superiores ao Padrão de Qualidade do Ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18. O receptor que apresentou concentração média anual mais elevada foi o 4 (Morro Vermelho 2, com $6,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$), enquanto o receptor 16 (André do Mato Dentro, com $138,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), apresentou maior concentração no cenário de máximas de 24 horas, bem como o receptor 5 também se destaca no cenário das máximas de 24 horas para PTS (Condomínio Clube Campestre Juca Vieira, com $90,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- **Material Particulado Menor 10 μm – MP10:** O Padrão de Qualidade do Ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18, tanto para as concentrações anuais quanto para as máximas, não foi ultrapassado em nenhum ponto. O receptor que apresentou a maior concentração média anual foi o 4 (Morro Vermelho 2, com $2,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$), enquanto o receptor 16 (André do Mato Dentro, com $49,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$), apresentou maior concentração no cenário de máximas de 24 horas.
- **Material Particulado Menor 2,5 μm – MP2,5:** As concentrações nos pontos receptores discretos não foram superiores ao Padrão de Qualidade do Ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18. O receptor que apresentou concentração média anual mais elevada foi o 4 (Morro Vermelho 2, com $0,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$), enquanto o receptor 16 (André do Mato Dentro, com $7,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$), apresentou maior concentração no cenário de máximas de 24 horas.

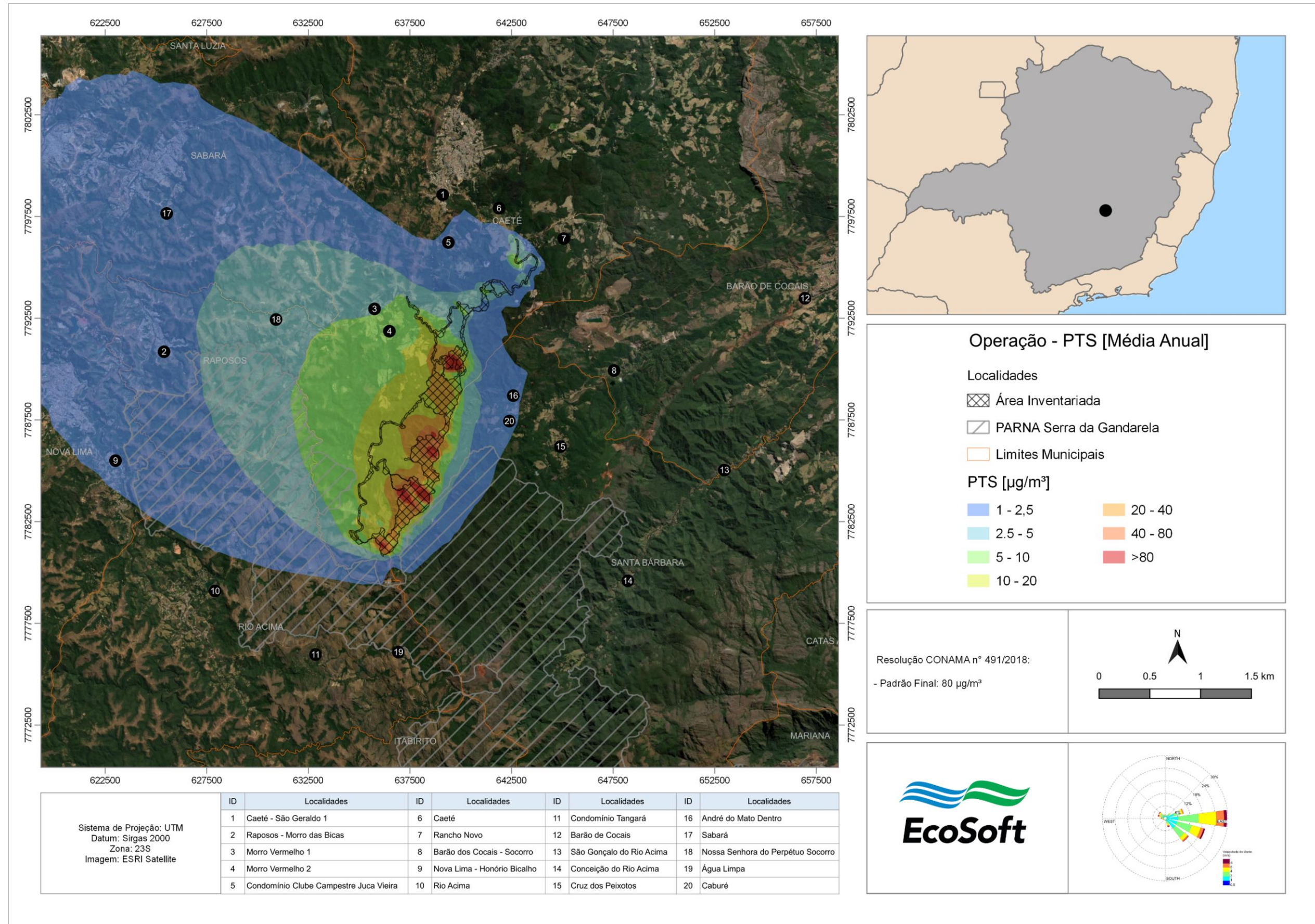


Figura 10-14: Concentrações médias anuais de PTS na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Unidade Natural – Cenário de Operação.

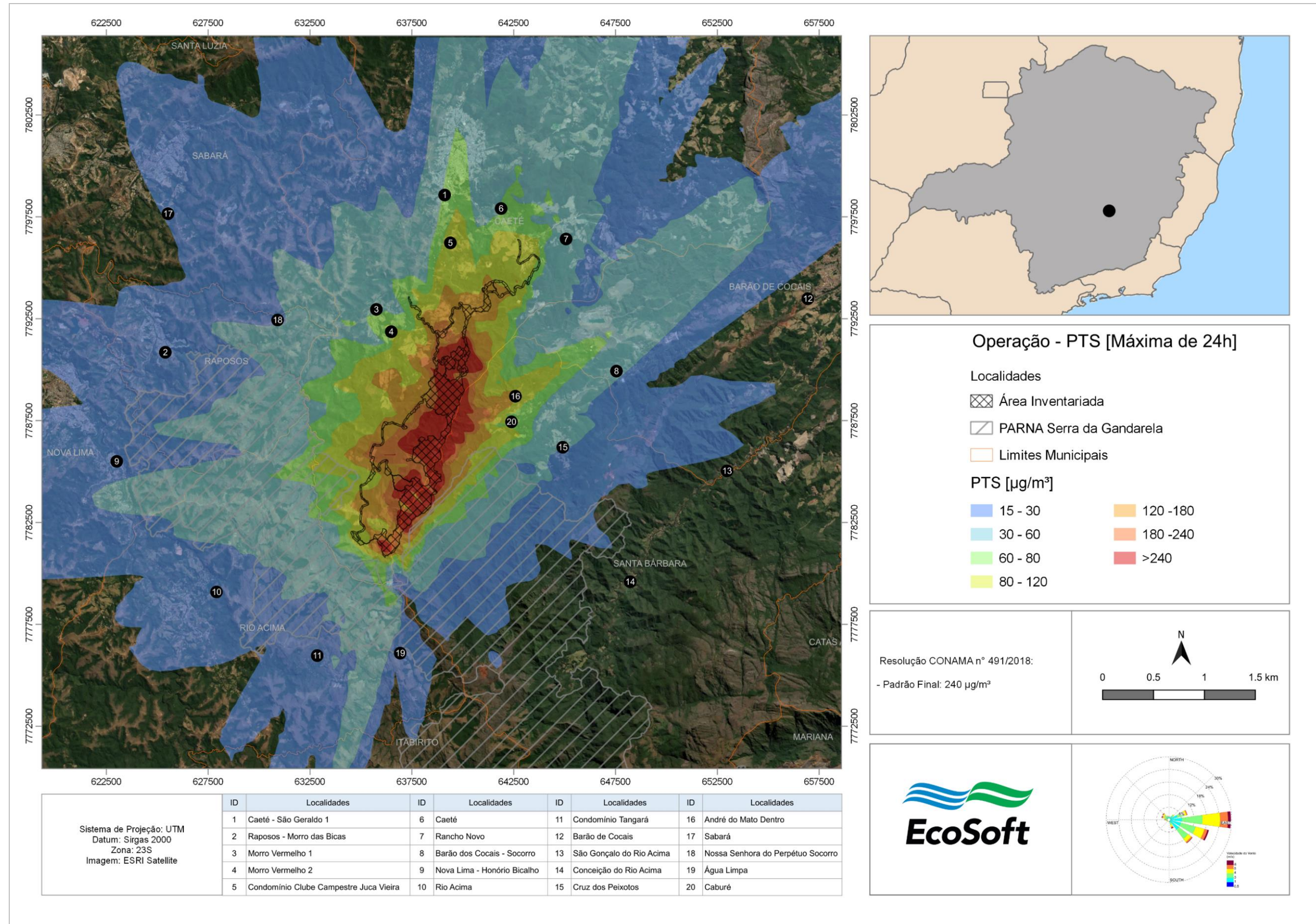


Figura 10-15: Concentrações máximas médias de 24 horas de PTS na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Operação.

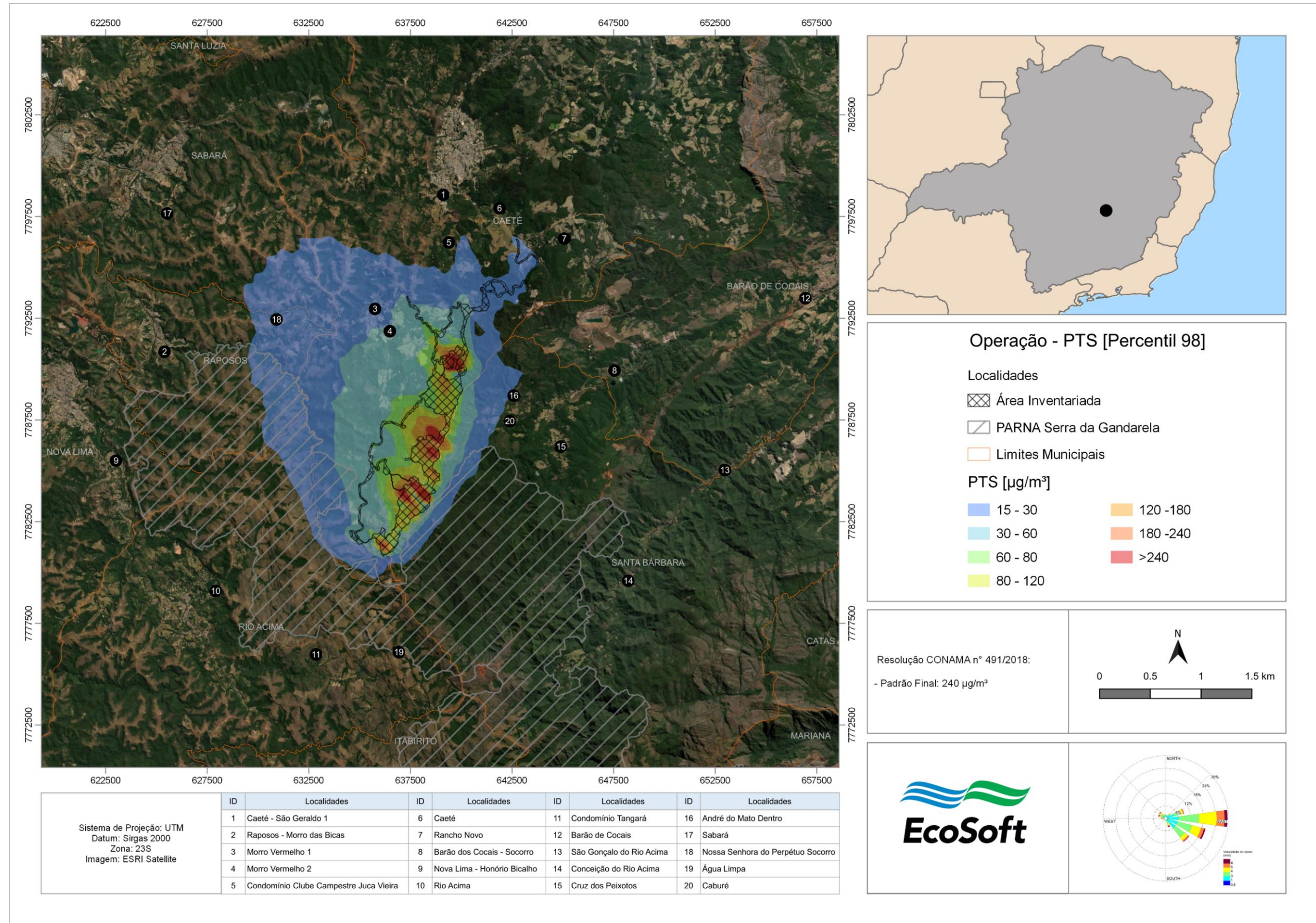


Figura 10-16: Percentil 98 das concentrações de 24h de PTS na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Operação.

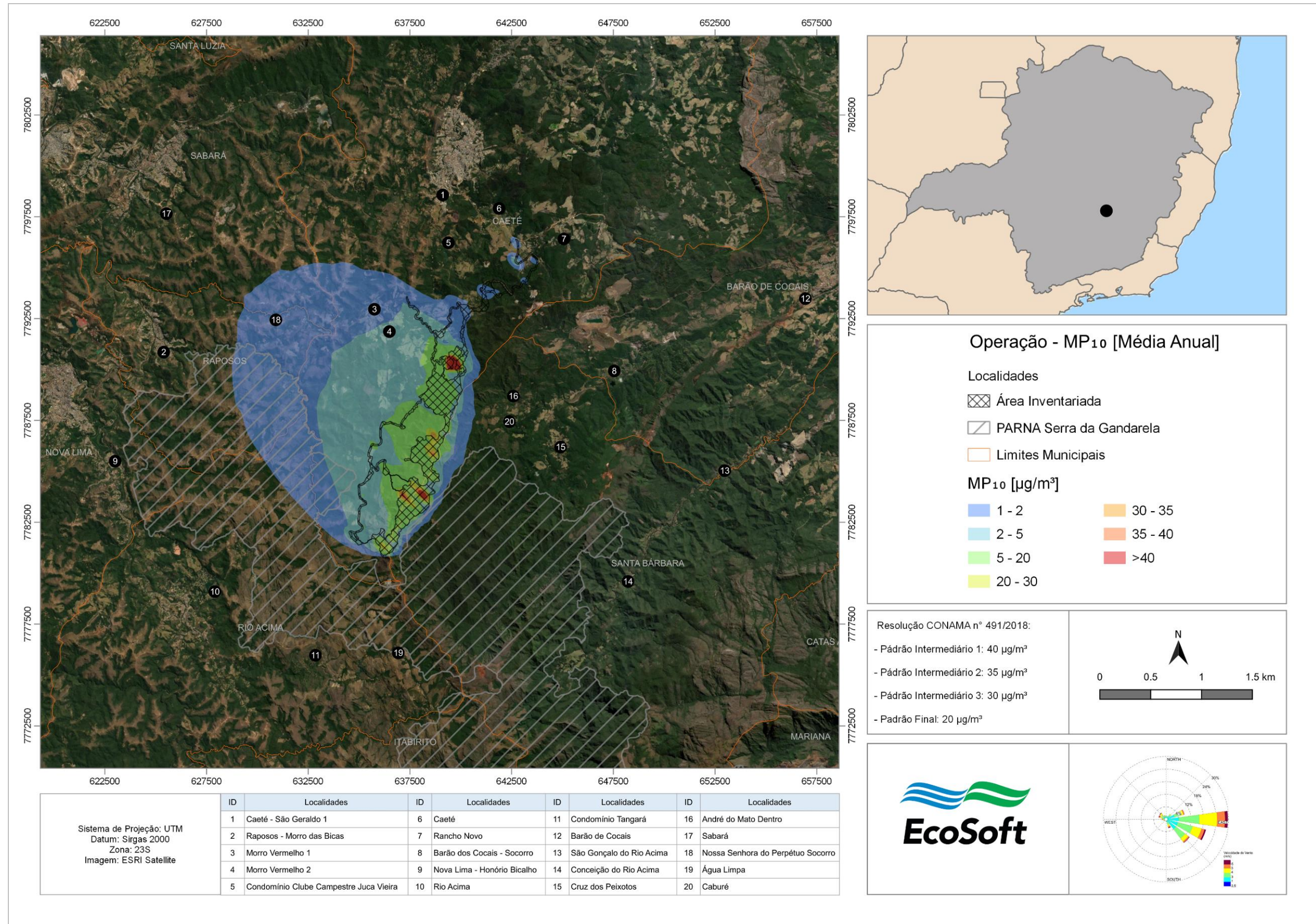


Figura 10-17: Concentrações médias anuais de MP₁₀ na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Unidade Natural – Cenário de Operação.

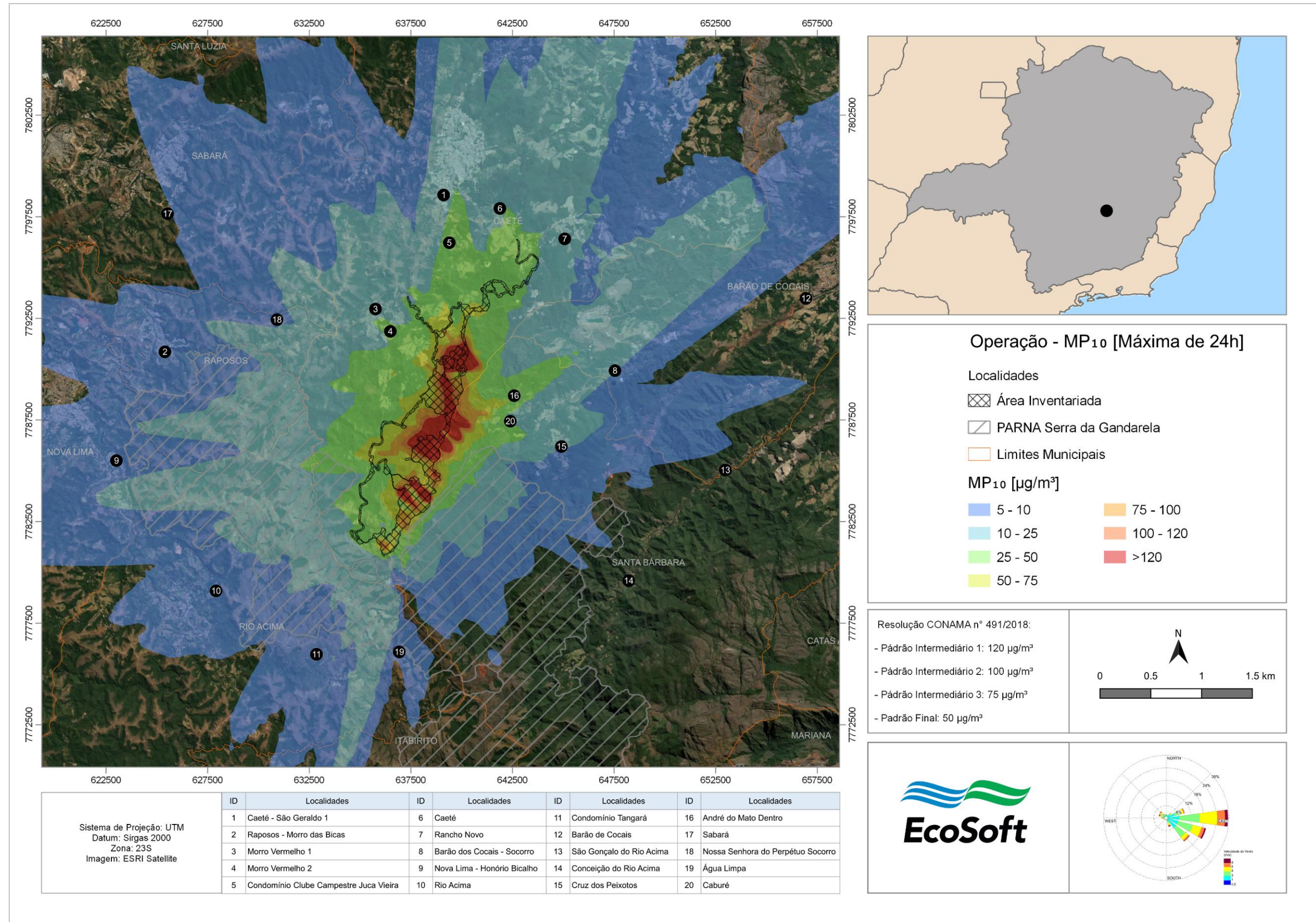


Figura 10-18: Concentrações máximas médias de 24 horas de MP₁₀ na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Operação.

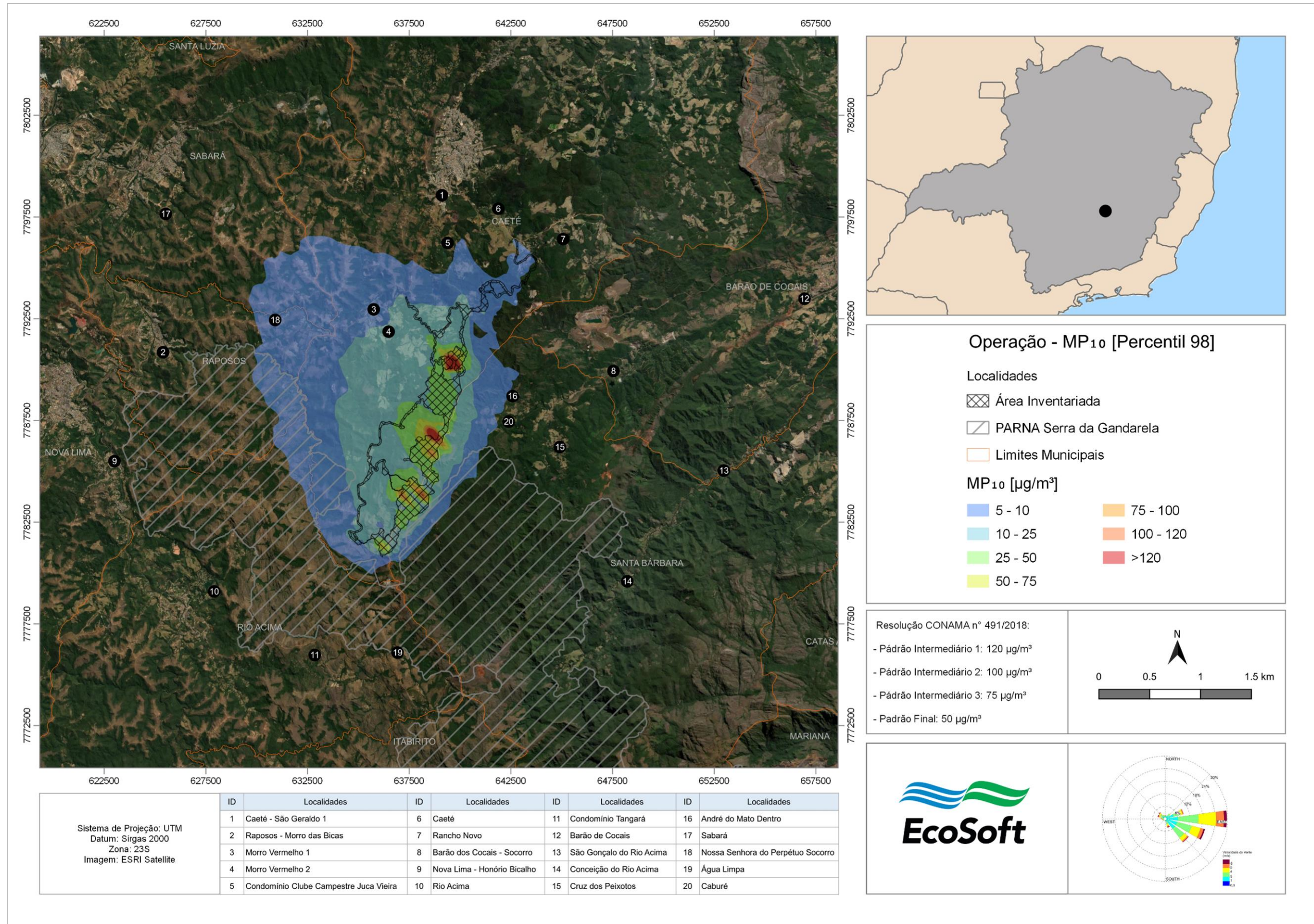


Figura 10-19: Percentil 98 das concentrações de 24h de MP₁₀ na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Operação.

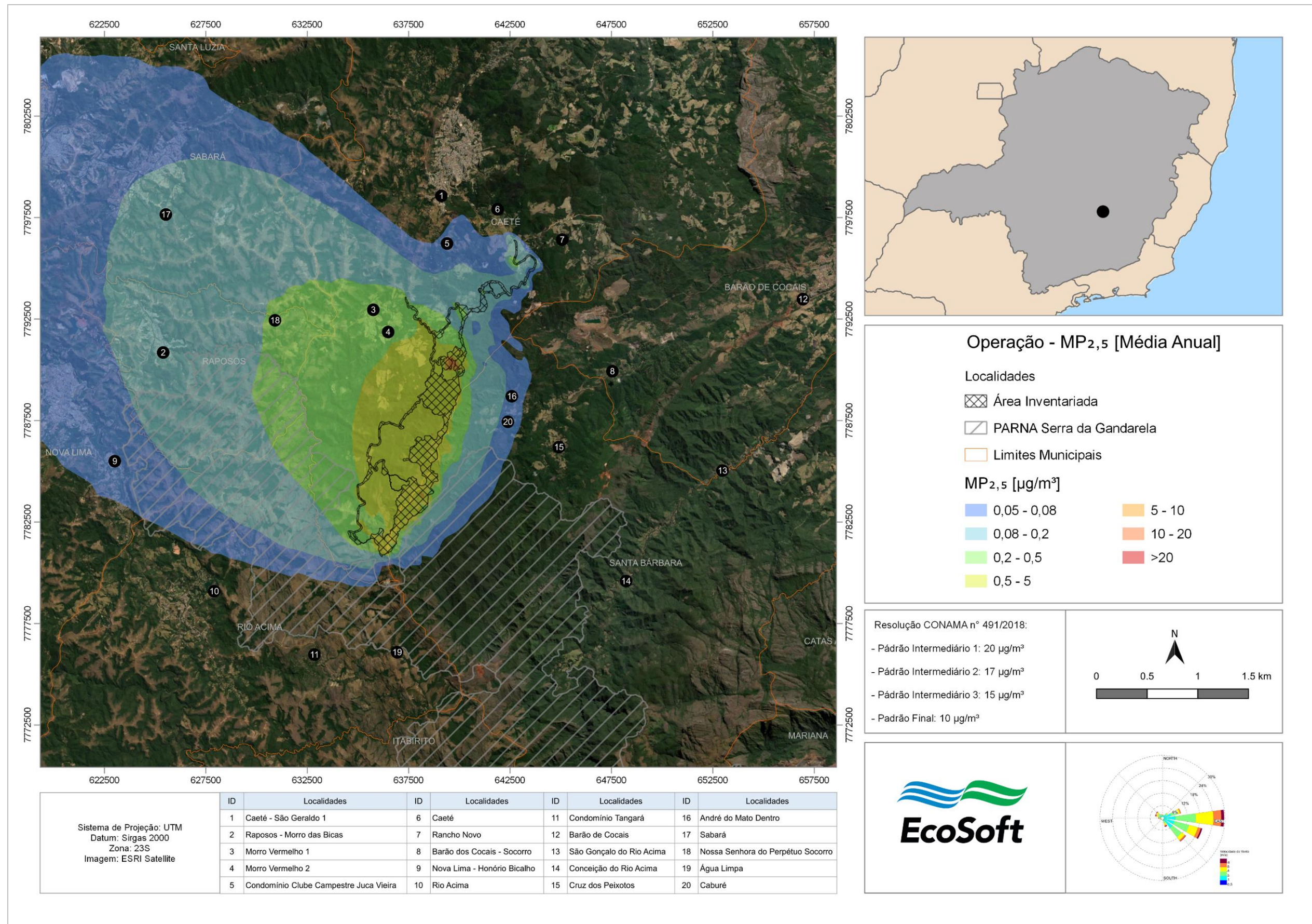


Figura 10-20: Concentrações médias anuais de MP_{2,5} na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Unidade Natural – Cenário de Operação.

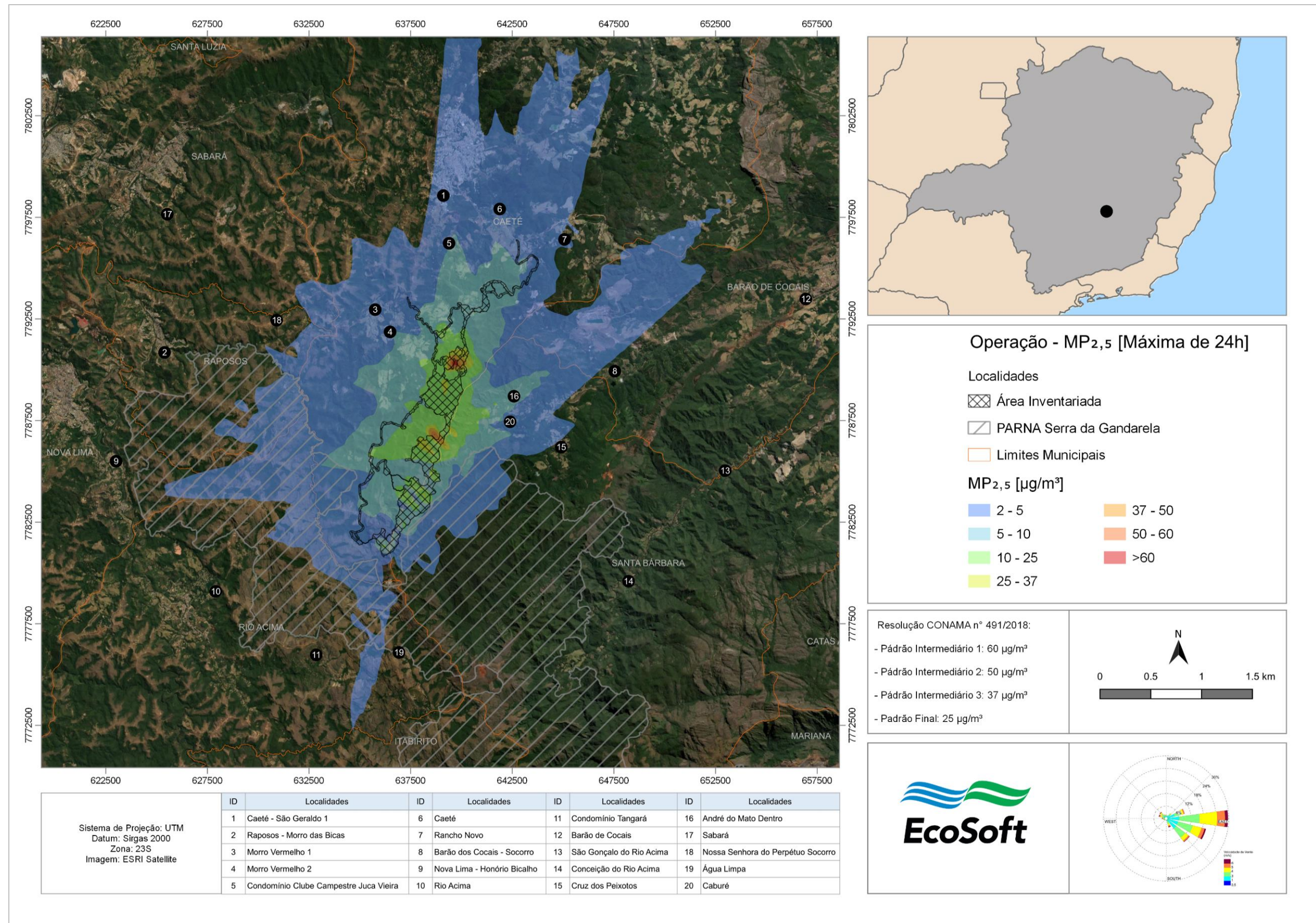


Figura 10-21: Concentrações máximas médias de 24 horas de MP_{2,5} na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Operação.

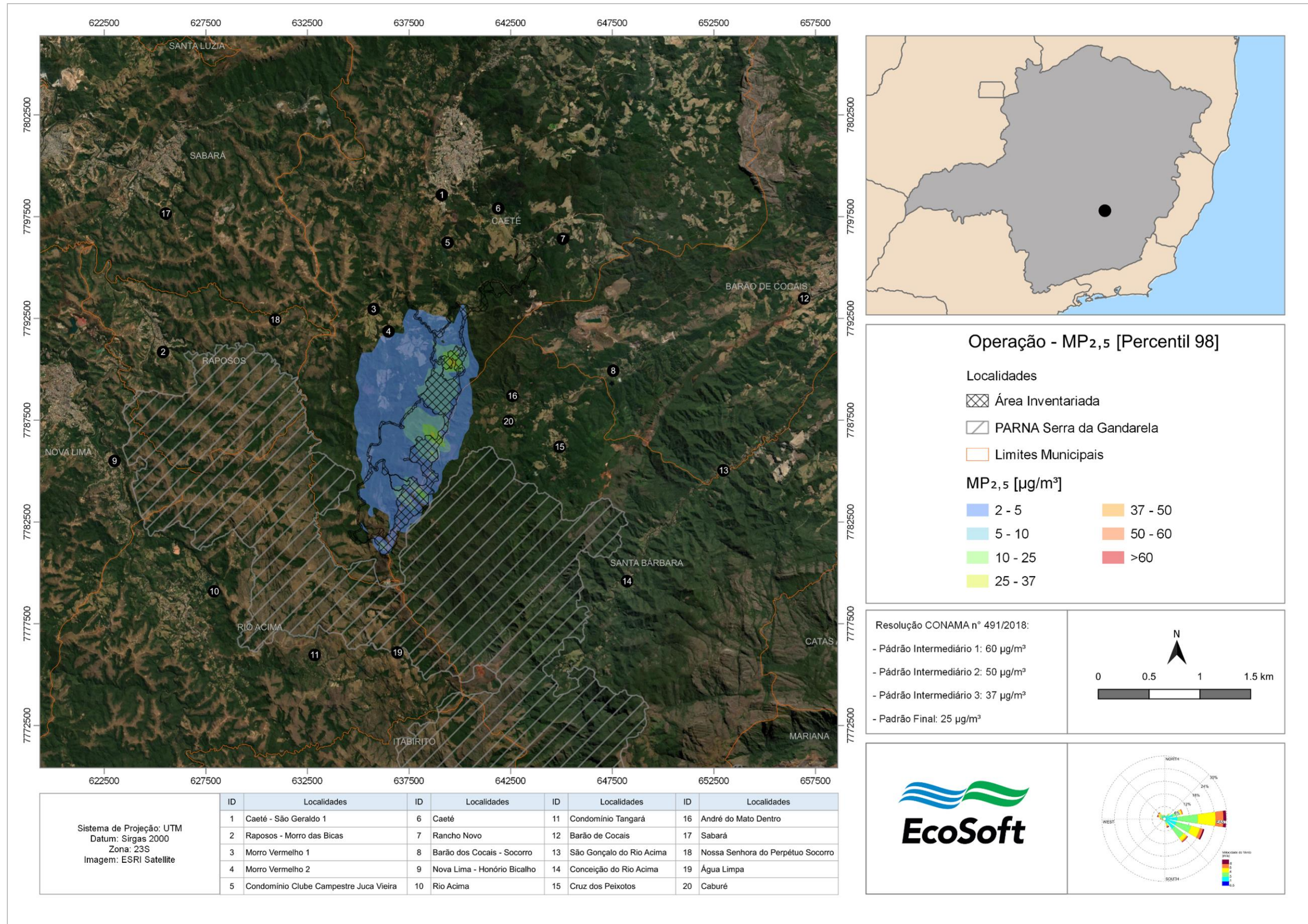


Figura 10-22: Percentil 98 das concentrações de 24h de MP_{2,5} na área de estudo em decorrência das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural – Cenário de Operação.

Através desta análise é possível demonstrar que para todos os poluentes analisados, os resultados das concentrações médias do período, que apresentam as áreas frequentemente afetadas pelas emissões, indicaram que as regiões localizadas no eixo oeste - noroeste da área inventariada são as mais susceptíveis aos efeitos decorrentes das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural, tal fato é corroborado através da análise do regime de ventos da região – predominam ventos com velocidade média de 3 m/s e com baixa incidência de calmaria (0,47%). Quanto à direção, nota-se uma distribuição com maior frequência de ventos provenientes das direções leste, leste – sudeste, sudeste e nordeste - leste.

A partir deste regime de ventos e de acordo com os cenários de qualidade do ar apresentados, observa-se que as principais áreas potencialmente impactadas pelas concentrações dos poluentes considerados localizam-se entre oeste - noroeste e a sudoeste da área inventariada no âmbito do Estudo de Dispersão Atmosférica. Para a porção sul e sudeste, região fronteira ao PARNA da Serra do Gandarela, não foram observadas potenciais ultrapassagens nas concentrações de PTS, MP₁₀ e MP_{2,5} para o percentil 98.

De forma a obter um cenário crítico, considerando-se cenários de curto período, que correspondem a uma composição dos máximos valores modelados em cada receptor do *grid* modelado, independente da data de ocorrência, nota-se potenciais ultrapassagens para as regiões limítrofes entre o Parque Nacional da Serra do Gandarela e o empreendimento principalmente para PTS, quando comparado aos padrões preconizados pela resolução CONAMA nº 491/18 (cujo limite é 80 µg/m³). Estas concentrações elevadas estão localizadas na porção sul e sudeste do empreendimento, região fronteira com o parque e de grande proximidade com as fontes inventariadas, como por exemplo, as atividades de terraplanagem no cenário de Implantação, e as atividades de lavra da cava no cenário de Operação. Quanto às concentrações de máximas médias de curto período e as médias anuais para os poluentes MP₁₀ e MP_{2,5} tanto na Implantação, quanto na Operação, não foram observadas potenciais ultrapassagens ao padrão em áreas pertencentes ao parque. Considerando-se o conceito apresentado é necessário pontuar que esses cenários não representam uma condição fisicamente possível da atmosfera da área de estudo, mas é importante para análise global das possibilidades de alterações máximas de curto período, ou eventos agudos de qualidade do ar, permitindo a identificação das áreas potencialmente impactadas.

Considerando a natureza dos ambientes de intervenção das tarefas que podem resultar na manifestação do impacto ambiental ora analisado, o impacto resultante da alteração da qualidade do ar na etapa de operação é classificado como **real**, apresenta-se como de **natureza negativa**, uma vez que as atividades previstas para a operação do empreendimento promovem a alteração da qualidade do ar diagnosticada; **reversível**, pois assim que cessada a causa responsável pela alteração da qualidade ambiental o meio pode retornar, com o decorrer do tempo, a uma condição de equilíbrio, considerando-se que as fontes emissoras cessarão; **local**, a alteração pode se manifestar numa área que extrapole o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção, porém, não se espera que sejam extrapolados os limites da AID, pois conforme o estudo de dispersão, não haverá ultrapassagem das concentrações legisladas no domínio do modelo; **de curto prazo**, já que a alteração se dá imediatamente após o início das atividades geradoras dos aspectos

citados acima; **temporário**, pois a alteração não será mais passível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto; **direto**, uma vez que decorre de atividades inerentes ao empreendimento, de maneira a viabilizar a lavra, que consiste na atividade fim.

O impacto é ainda classificado como de **baixa magnitude**, levando-se em conta que atingir ou ultrapassar os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/18 representaria a maior dimensão do impacto, tem-se que as concentrações médias anuais e as concentrações máximas médias de curto período apresentaram valores muito inferiores de acordo com o preconizado como padrão de qualidade do ar no território brasileiro, o que permite concluir que a qualidade do ar da região estudada será predominantemente de boa qualidade. Seguem os argumentos quantitativos que sustentam a definição da magnitude:

- Para o PTS em todas os pontos receptores avaliados, as maiores concentrações médias anuais observadas correspondem a 8,2% do padrão estabelecido pela Legislação CONAMA nº 491/18.
- Para o MP₁₀ em todos os pontos receptores avaliados, as maiores concentrações médias nos receptores representam 5,6% do padrão estabelecido pela Legislação CONAMA nº 491/18.
- Para o MP_{2,5}, a concentração média nos receptores não ultrapassa 2% do padrão da legislação.
- A análise de percentis (99,9, 99,8 e 99,7) realizada para verificar a frequência de ocorrência das máximas concentrações de 24 horas indica que as concentrações nos pontos receptores discretos são muito inferiores ao valor de referência estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18 (240 µg/m³). A frequência com que são verificadas as maiores concentrações encontradas (percentil 99,9) correspondem a 0,1% do tempo (equivalendo a menos que 9 horas por ano) não resultou grandes concentrações nos receptores mais próximos, as maiores concentrações estão no entorno imediato do empreendimento.

O impacto é classificado como **importante**, considerando-se que, apesar de não ser esperada a ultrapassagem dos limites preconizados na legislação em relação aos receptores discretos analisados, sabe-se que em algum momento as atividades de operação poderão gerar algum incômodo, já que esta é uma queixa recorrente em moradores do entorno de projetos de mineração, e também considerando-se os efeitos que poderão ser observados principalmente em Morro Vermelho, André do Mato Dentro e no Condomínio Clube Campestre Juca Vieira em relação ao acréscimo de poeira na atmosfera.

Considera-se ainda nesta classificação, que haverá contribuição em direção ao Parque Nacional da Serra do Gandarela, mesmo que em baixas concentrações (exemplo: as plumas de dispersão para o PTS, poluente com as maiores concentrações obtidas, variam, na média anual, de 1 a 10 µg/m³ em relação aos 80 µg/m³ fixados na legislação de referência) e que os efeitos factuais sobre a fauna e a flora sejam menos conhecidos do que os incidentes sobre seres humanos expostos continuamente a estas condições. Para as UCs de uso sustentável, pontua-se que nas áreas da APA Juca Vieira e APA Sul que se localizam em áreas que guardam relações de sobreposição com a ADA, poderão ser

observadas ultrapassagens nos padrões, considerando-se a própria sobreposição com as fontes emissoras do projeto.

Na etapa de **desativação**, os aspectos geração de material particulado, geração de gases de combustão e geração de áreas reabilitadas estão associados ao impacto de alteração da qualidade do ar.

A geração de material particulado irá ocorrer na desmobilização da cava (adequação pontual dos taludes, adequação pontual da drenagem superficial); desmobilização das pilhas de estéril (adequação pontual dos taludes, adequação pontual da drenagem superficial e periférica); desmobilização das instalações industriais e infraestrutura (fechamento de sistemas e desmontagem das estruturas, adequação dos sistemas de drenagem); descomissionamento do sistema de contenção de sedimentos no que se refere aos diques; desmobilização do sistema de contenção de sedimentos – *sumps* (adequação da drenagem superficial).

A geração de gases de combustão será desencadeada pelas atividades de transporte de pessoal, componentes e insumos e operação de máquinas e equipamentos movidos a diesel.

O aspecto de geração de áreas superfícies recuperadas contribui de maneira especial ao impacto e possui natureza positiva, ao passo que as interferências na qualidade do ar geram contribuição negativa e têm, nesta etapa, baixa contribuição para o impacto. O papel desta recuperação se torna mais importante após a sua conclusão, quando a herança do empreendimento permanecerá na paisagem, de maneira que, a recuperação coopera para a melhoria da qualidade do ar evitando o arraste eólico em superfícies expostas.

Nesta etapa do empreendimento, os critérios relacionados à Alteração da Qualidade do Ar foram assim classificados: **real**, de dupla natureza: **negativa**, se considerado que as atividades de desmobilização de estruturas com movimentação de máquinas acarretarão ainda em geração de material particulado e geração de gases de combustão; e **positiva**, considerando que as atividades de recuperação da área cessam as contribuições de natureza negativa ao impacto, possibilitando, inclusive a cobertura de áreas expostas que em muito contribui na questão do arraste eólico; **reversível**, pois cessada a causa do impacto através da recuperação ambiental o meio tende a se estabilizar; **local**, já que tanto as atividades com maquinários para a recuperação da área, como a recuperação propriamente dita, não se processam além da área de influência direta do sítio alterado; de **curto prazo**, já que a alteração se dá imediatamente às atividades geradoras dos aspectos citados acima; **temporário**, pois a alteração não será mais possível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto; **direto**, uma vez que decorre de atividade inerente ao empreendimento; de **baixa magnitude**, pois a recuperação da área degradada demandará da atividade de máquinas e veículos, no entanto, em menor escala, o que implica em baixa geração de material particulado e gases de combustão em relação às outras etapas do empreendimento; **importante**, pois a geração de material particulado e gases de combustão se dará considerando as atividades previstas para a etapa, bem como tendo em vista que deverão ser mantidos os controles ambientais para as fontes geradoras e considerando-se que o objetivo final desta etapa é a geração de áreas reabilitadas, o que

terá um papel relevante na contenção dos poluentes atmosféricos. Considera-se ainda que os controles ambientais permanecerão durante a etapa e os benefícios finais das atividades de recuperação que serão desenvolvidas no território de maneira a encerrar as emissões atmosféricas associadas às superfícies de arraste eólico do projeto e também a sua movimentação – tráfego.

O impacto foi classificado como **cumulativo** pois a região de inserção do projeto encontra-se situada em contexto no qual coexistem outros processos geradores de emissões atmosféricas, considerando-se por exemplo a prática de queimadas, o trânsito de veículos locais e o empreendimento Mina de Roça Grande, da Jaguar Mining, bem como há ainda na região a Mina de Gongo Soco, de propriedade da Vale S.A. Com relação as queimadas tem-se que, de acordo com os dados de destinação do lixo compilados no *website* InfoSambas (baseados nos dados Censo – IBGE/Rural e PNSR) a queimada de lixo é realizada na seguinte proporção da destinação: 48% do lixo rural e 2% do lixo urbano em Caeté, 33% do lixo rural e 2% do urbano em Santa Bárbara e 10% do lixo rural e 1% do urbano em Barão de Cocais.

Ressalta-se que os efeitos cumulativos estão adequadamente identificados no diagnóstico ambiental, por meio da medição realizada para as concentrações dos poluentes antes da implantação do empreendimento, tendo-se concluído que, tanto antes quanto após, através da interpretação dos resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica, não são esperadas ultrapassagens dos dispostos na Resolução CONAMA Nº 491/2018, guardando-se, contudo, a grande possibilidade de ainda assim ocorrer incômodo com a geração de poeira, considerando-se tanto as demais fontes de emissão citadas anteriormente quanto a adição de fontes do Projeto Apolo Umidade Natural.

Por fim, o impacto foi considerado **não sinérgico**, conforme abordado na introdução desse capítulo.

Como forma de controlar e monitorar as Alterações da Qualidade do Ar decorrentes do Projeto Apolo Umidade Natural propõe-se a implantação do Plano de Gestão da Qualidade do Ar, que contempla ações de controle de emissões e monitoramento da qualidade do ar.

A Figura 10-23 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração na qualidade do ar e a tabela de avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. A Tabela 10-4 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes etapas do empreendimento, abrangendo os controles intrínsecos e as ações ambientais indicadas.

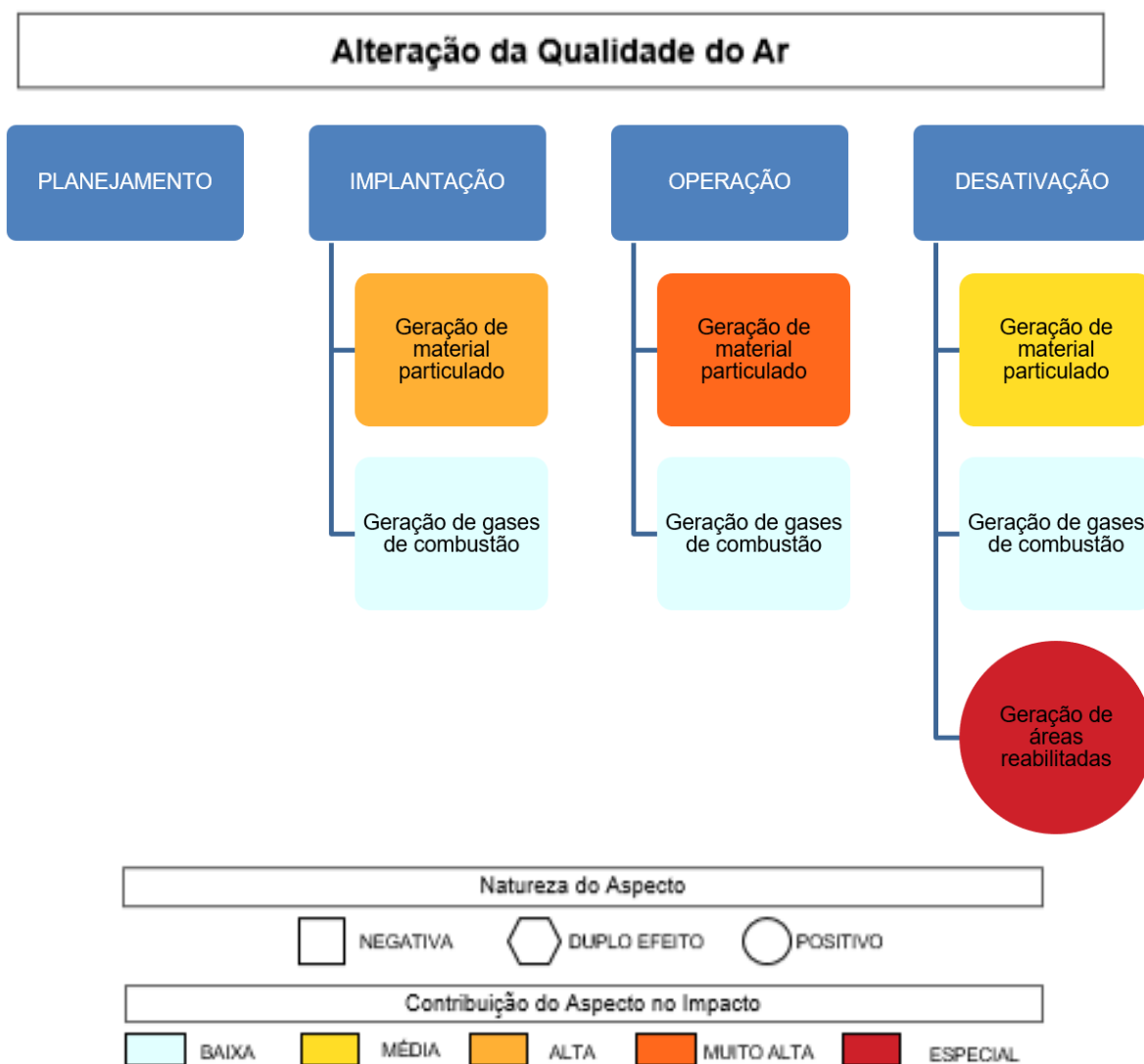


Figura 10-23: Fluxograma de avaliação do impacto ambiental de Alteração na Qualidade do Ar.

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Duplo efeito |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Reversibilidade | - | Reversível | Reversível | Reversível |
| Abrangência | - | Local | Local | Local |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Curto prazo |
| Duração | - | Temporária | Temporária | Temporária |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Baixa | Baixa | Baixa |
| Importância | - | Importante | Importante | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-4: Identificação das tarefas geradoras dos aspectos ambientais que causam a Alteração da Qualidade do Ar.

| Etapa | Tarefas | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental / Intrínseco | Ações Ambientais |
|---|---|---------------------------------|---|------------------------------------|
| Planejamento | - | - | - | - |
| Implantação | Operação de veículos, máquinas e equipamentos, manutenção mecânica e elétrica | Geração de gases da combustão | Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos – verificação com utilização da Escala Ringelmann | Plano de Gestão da Qualidade do Ar |
| | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | | | |
| | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | | | |
| | Movimentação de terra - carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas (acessos internos) | | | |
| | Implantação de diques e <i>sumps</i> 1A, 2A e 2B | | | |
| | Escavações de solos nas fundações dos diques 1A, 2A e 2B e PDE A | | | |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE A | | | |
| | Pavimentação de acessos | | | |
| | Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações | | | |
| | Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) | | | |
| | Execução de obras de arte corrente | Geração de material particulado | Aspersão com caminhão pipa | |
| | Execução de obra de arte especial | | | |
| | Operação de geradores a diesel | | | |
| | Transporte de pessoal, componentes e insumos em vias de acesso externas | | | |
| | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | | | |
| | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | | | |
| | Movimentação de terra - carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas (acessos internos) | | | |
| | Utilização de área de empréstimo | | | |
| | Implantação de diques e <i>sumps</i> (2A e 2B) | | | |
| | Escavações de solos nas fundações dos diques 1A, 2A e 2B e PDE A | | | |
| Construção de drenos de fundo na área da PDE A | | | | |
| Pavimentação de acessos | | | | |
| Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações | | | | |
| Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) | | | | |
| Execução de obras de arte corrente | | | | |
| Execução de obra de arte especial | | | | |

| Etapa | Tarefas | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental / Intrínseco | Ações Ambientais |
|--|---|---|--|---|
| Operação | Escavações de solos nas fundações do dique 3 e PDE B | Geração de gases da combustão | Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos – verificação com utilização da Escala Ringelmann | Plano de Gestão da Qualidade do Ar |
| | Cortes e aterros para abertura e melhoria de acesso ao dique 3 | | | |
| | Implantação de diques e <i>sumps</i> (3) | | | |
| | Operação de veículos, máquinas e equipamentos | | | |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE B | | | |
| | Extração do ROM e do estéril - Escavação com desmonte a fogo | | | |
| | Extração do ROM e estéril - Escavação com desmonte mecânico | | | |
| | Carregamento e transporte de ROM e de Estéril | | | |
| | Transporte de minério por TCLD | | | |
| | Transporte de pessoal, componentes e insumos | Geração de material particulado | Aspersão com caminhão pipa Sistema de abatimento de pó nas pilhas realizado por meio de canhões aspersores Sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões. | |
| | Escavações de solos nas fundações do dique 3 e PDE B | | | |
| | Cortes e aterros para abertura e melhoria de acessos ao dique 3 | | | |
| | Implantação de dique e <i>sump</i> 3 | | | |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE B | | | |
| | Extração do ROM e do estéril - Escavação com desmonte a fogo | | | |
| | Extração do ROM e estéril - Escavação com desmonte mecânico | | | |
| | Carregamento e transporte de ROM e de Estéril | | | |
| | Transporte de minério por TCLD | | | |
| Disposição de estéril em pilhas | Geração de gases da combustão | Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos – verificação com utilização da Escala Ringelmann | | |
| Beneficiamento a seco (britagem e peneiramento) | | | | |
| Transporte de pessoal, componentes e insumos | | | | |
| Estocagem de minério em pilhas | Geração de material particulado | Aspersão com caminhão pipa | | |
| Carregamento e transporte de minério | | | | |
| Desativação de sistemas e desmontagem das estruturas | | | | |
| Remoção parcial dos maciços (diques) e vertedouros | Geração de superfícies recuperadas | Aspersão com caminhão pipa | | |
| Transporte de pessoal, componentes e insumos | | | | |
| Adequação pontual da drenagem superficial e periférica | | | | |
| Remoção parcial dos maciços (diques) e vertedouros | Geração de superfícies recuperadas | Aspersão com caminhão pipa | | |
| Transporte de pessoal, componentes e insumos | | | | |
| Adequação pontual da drenagem superficial | | | | |
| Adequação da drenagem superficial (abertura de canal) | Geração de superfícies recuperadas | Aspersão com caminhão pipa | | |
| Transporte de pessoal, componentes e insumos | | | | |
| | Revegetação dos taludes remanescentes em solo (acima da cota do lago) | | | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Fechamento de Mina |

10.3.2.2 ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E VIBRAÇÃO

A alteração nos níveis de pressão sonora e de vibração é representada pela introdução de novos ruídos e vibrações no ambiente que têm a capacidade de alterar a condição acústica na área de inserção do empreendimento, repercutindo de forma distinta sobre a população e podendo causar incômodo à mesma. No caso específico das vibrações, além de incômodo podem ocasionar danos em edificações. Sabe-se que alterações dos níveis de ruído e vibração podem, ainda, desencadear alterações na fauna, uma vez que altera o seu habitat e pode provocar o seu afastamento. Os efeitos sob a fauna encontram-se discutidos na avaliação de impactos ambientais do meio biótico.

Com base nas atividades descritas na Caracterização do Empreendimento que se comportam como fontes de emissão de ruído e vibração depreende-se que o impacto irá ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação. Para todas as etapas os aspectos associados a este impacto são a geração de ruído e de vibração.

Na etapa de **implantação**, alterações nos níveis de ruído e vibração poderão ocorrer no entorno da área do projeto (mina e ramal ferroviário) em função das obras que serão realizadas nesses locais e ao longo dos acessos a serem utilizados para transporte de pessoal, material e insumos, devido à introdução de novas fontes de ruído e vibração geradas pelo empreendimento.

Nesta etapa a geração de ruído e vibração será decorrente, principalmente, das atividades relacionadas a operação de veículos, máquinas e equipamentos. A principal atividade nesse contexto é a terraplenagem, que, além de compreender a conformação dos platôs para a implantação de todas as estruturas do empreendimento, ainda será aplicada as escavações (para execução das fundações, *sumps* e canais), abertura e adequação de acessos, construção da plataforma da pera ferroviária e do ramal, preparação da área da cava, disposição de estéril em pilha, exploração de material de empréstimo, disposição de material excedente em pilhas, e a construção de ensecadeiras para desvio dos córregos e construção dos diques 1A, 2A e 2B.

Outras atividades potenciais geradoras de ruído e vibração previstas para a etapa de implantação são a supressão da vegetação; a implantação e a desmobilização dos canteiros de obras; a implantação de infraestrutura geral, incluindo as obras civis e montagens eletromecânicas; o transporte de pessoal, equipamentos, componentes e insumos; e a operação de veículos e equipamentos.

Para a etapa de implantação do Projeto Apolo Umidade Natural, devido à diversidade de fontes sonoras das obras civis e posicionamento dos acessos a serem utilizados, não é possível estabelecer um padrão relacionando a posição geográfica das fontes no terreno de forma a viabilizar um prognóstico seguro do som proveniente de máquinas e equipamentos.

Destaca-se que para a etapa de implantação o regime de trabalho previsto será de um turno, de 7 às 17 horas e de segunda à sexta-feira, preferencialmente no período diurno, com movimentação intensa de veículos, máquinas e equipamentos ao longo de acessos ao

projeto e internos a estes como fins de construir toda a infra necessária a operação do mesmo na etapa posterior.

Na etapa de implantação a geração de vibrações estará relacionada à operação de máquinas e equipamentos durante as atividades de remoção da cobertura vegetal, terraplenagem, pre-stripping, obras civis, montagem eletromecânica e montagem da estrutura ferroviária. As vibrações geradas durante a execução dessas atividades ocorrerão pontualmente com magnitude pequena e desprezível e se dissiparão no entorno imediato das suas fontes.

Para a etapa de **implantação**, este impacto é avaliado como **real**, tendo em vista que está necessariamente ligado aos aspectos identificados; **negativo**, pois representa uma alteração de caráter adverso; **reversível**, uma vez cessadas as atividades geradoras de ruído e vibração as condições acústicas do ambiente retornam a um estado similar ao inicial; com abrangência **local**, uma vez que os seus efeitos irão extrapolar as áreas de desenvolvimento das atividades; de **curto prazo**, uma vez que seus efeitos serão manifestados concomitantemente o início das tarefas geradoras do aspecto; **temporária**, pois quando cessada as atividades que geraram o impacto a alteração não persiste; de **incidência direta**, pois é gerado por atividades do empreendimento.

Foi considerado ainda como impacto de **alta magnitude** quanto a geração de ruído, considerando-se os seguintes aspectos quantitativos:

- Proximidade dos receptores de Morro Vermelho e Rancho Novo e sua zona rural com os acessos principais para chegada de veículos, equipamentos e mão de obra, com o Acesso Norte Barão estando próximo na região de Rancho Novo cerca de 100 metros de distância.
- Circulação prevista de cerca de 1000 veículos, equipamentos pesados e mão de obra ao longo de um período do mês, no pico da movimentação (abril/24), de acordo com o cronograma do projeto, destacando-se que a maior parte destes no pico de movimentação é representada por compressores, caminhões basculantes e perfuratrizes.
- Previsão de inserção de um tráfego de veículos pesados em relação ao identificado na contagem de veículos realizada no contexto do Diagnóstico Ambiental em comparação com o pico de movimentação: a estimativa de passagem de 6 veículos pesados por hora do diagnóstico será incrementada nos acessos principais ao projeto.
- Aumento considerável do tráfego veículos pesados da implantação do projeto nos horários de pico (início e fim de turno) em comparação com as medições diagnósticas no território para a região de Rancho Novo, que estimaram a passagem de 12 veículos pesados por hora no período diurno e 6 no período noturno.

Quanto à vibração, o impacto foi classificado como de **média magnitude** considerando o aumento do tráfego de veículos de diversos portes, os quais podem estar carregados com equipamentos de grande dimensão e peso, com potencial para gerar incômodos diversos especialmente na população adjacente as vias de acesso, onde se verificam residências

desde sobrepostas e com necessidade de negociação fundiária até residências a menos de um metro da via em Rancho Novo e em sua área rural. A classificação considera ainda a adoção dos mecanismos de mitigação nas vias de acessos que serão propostos na sequência do EIA, no capítulo de Ações Ambientais.

Considerado **importante**, considerando-se os receptores adjacentes as vias de acesso, como Rancho Novo e sua área rural, bem como com base na modelagem do cenário crítico para tráfego (hora crítica), apresentada adiante, que indica que as alterações em relação aos níveis de ruído e vibração serão percebidas nos receptores implicando em perda na qualidade ambiental nestes pontos, principalmente. Espera-se que na etapa de implantação as emissões sonoras se apresentem com maior intensidade e mais próximas aos receptores, em decorrência de maior movimentação de veículos ao longo das vias em relação a próxima etapa analisada.

Na etapa de **operação** foram identificados como atividades geradoras de ruído e vibração: a operação de máquinas e equipamentos; o desmonte mecânico e a foga nas frentes de lavra; o bombeamento das águas subterrâneas e pluviais na cava; o transporte de ROM e estéril por caminhões; o transporte e a disposição de estéril em pilha; o beneficiamento do minério; a estocagem e retomada do minério em pilhas; a manutenção da infra e superestrutura da pera ferroviária; carregamento e transporte do minério no ramal ferroviário e o transporte de pessoal, equipamentos, componentes e insumos.

As atividades operacionais da mina e do ramal ferroviário, principais fontes de emissões de ruídos e de vibração durante a operação, serão desenvolvidas 24 horas por dia. Desta forma, durante a etapa de operação a alteração dos níveis de ruído e vibração, diferentemente das demais etapas, poderá ocorrer tanto no período diurno, quanto no período noturno. Além disso, nesta etapa haverá um aumento do fluxo de veículos e adição de máquinas, equipamentos e estruturas com maior potência sonora, a exemplo do próprio ramal ferroviário, caminhões autônomos, correia transportadora, perfuratriz entre outros.

Para a avaliação dos impactos na etapa de operação e também considerando o horário crítico de movimentação de veículos e passagens das composições ferroviárias de acordo com o cronograma do projeto, foram desenvolvidas três simulações numéricas de propagação sonora, nas quais utilizou-se os descritores L_{Aeq} e L_{dn} :

- Lavra e Beneficiamento – fontes fixas.
- Transporte de materiais e pessoas nos acessos principais ao projeto e na passagem das composições ferroviárias no ramal – fontes móveis.
- Transporte de materiais e pessoas nos acessos principais ao projeto e na passagem das composições ferroviárias no ramal – Hora Crítica – fontes móveis.

O L_{Aeq} é destinado a avaliação de fontes que emitem ruído contínuo de fontes fixas, enquanto o L_{dn} é utilizado para avaliar o ruído proveniente de sistemas de transporte.

Considerando-se a modelagem para a lavra e beneficiamento, de acordo com os resultados expressos nas Tabela 10-5 e Tabela 10-6, estão discriminados os L_{Aeq} simulados nos oito receptores posicionados no entorno do projeto, assim como os RL_{Aeq} estabelecidos em

conformidade com a ABNT NBR 10.151:2019 e a legislação estadual vigente, considerando o critério mais restritivo, conforme apresentado no capítulo de Diagnóstico Ambiental. Como pode ser verificado nestas tabelas os LAeq simulados em todos os receptores e períodos foram inferiores aos limites RL_{Aeq} estabelecidos, o que, a princípio, sugere que não haverá necessidade de utilização de medidas mitigadoras para atenuação sonora de máquinas/equipamentos da lavra e beneficiamento do Projeto Apolo Umidade Natural. Além disso, os LAeq simulados nesses receptores estão significativamente abaixo dos LAeq dos sons residuais medidos na etapa de diagnóstico ambiental nesses locais, o que indica que sons provenientes de atividades de lavra e beneficiamento do empreendimento não serão perceptíveis em tais receptores.

Tabela 10-5: Níveis de pressão sonora contínuos equivalentes ponderada em A simulados, LAeq, e limites mais restritivos dos níveis de pressão sonora, RL_{Aeq}, estabelecidos em conformidade com a ABNT NBR 10151:2019 e legislação estadual vigente para o período diurno.

| RECEPTOR | SOM RESIDUAL LAeq MEDIDO* [dB] | SOM PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL** LAeq SIMULADO [dB] | RL _{Aeq} [dB] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|
| RV1 – Morro Vermelho | 43 | 21 | 40 |
| RV2 – Morro Vermelho | 38 | 22 | 40 |
| RV3 - Caeté | 61 | ≤ 20 | 55 |
| RV4 – Área Rural de Rancho Novo | 43 | ≤ 20 | 40 |
| RV5 – André do Mato Dentro / Caburé | 47 | ≤ 20 | 40 |
| RV6 – Cruz dos Peixotos | 34 | ≤ 20 | 40 |
| RV7 – Rancho Novo | 41 | ≤ 20 | 40 |
| RV8 – Estrada Rancho Novo | 34 | ≤ 20 | 40 |

* Medido na fase de diagnóstico ambiental do empreendimento.

** Ano 03 da etapa de operação da lavra e beneficiamento.

Fonte Sonora: Lavra e Beneficiamento. PERÍODO DIURNO.

Tabela 10-6: Níveis de pressão sonora contínuos equivalentes ponderado em A simulados, LAeq, e limites mais restritivos dos níveis de pressão sonora, RL_{Aeq}, estabelecidos em conformidade com a ABNT NBR 10151:2019 e legislação estadual vigente para o período diurno.

| RECEPTOR | SOM RESIDUAL LAeq MEDIDO* [dB] | SOM PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL** LAeq SIMULADO [dB] | RL _{Aeq} [dB] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|
| RV1 – Morro Vermelho | 38 | 21 | 35 |
| RV2 – Morro Vermelho | 32 | 22 | 35 |
| RV3 - Caeté | 38 | ≤ 20 | 48 |
| RV4 – Área Rural de Rancho Novo | 35 | ≤ 20 | 35 |
| RV5 – André do Mato Dentro / Caburé | 43 | ≤ 20 | 35 |
| RV6 – Cruz dos Peixotos | 25 | ≤ 20 | 35 |
| RV7 – Rancho Novo | 34 | ≤ 20 | 35 |
| RV8 – Estrada Rancho Novo | 26 | ≤ 20 | 35 |

* Medido na fase de diagnóstico ambiental do empreendimento.

** Ano 03 da etapa de operação da lavra e beneficiamento.

Fonte Sonora: Lavra e Beneficiamento. PERÍODO NOTURNO.

O mapa sonoro para a lavra e beneficiamento é apresentado na Figura 10-24.

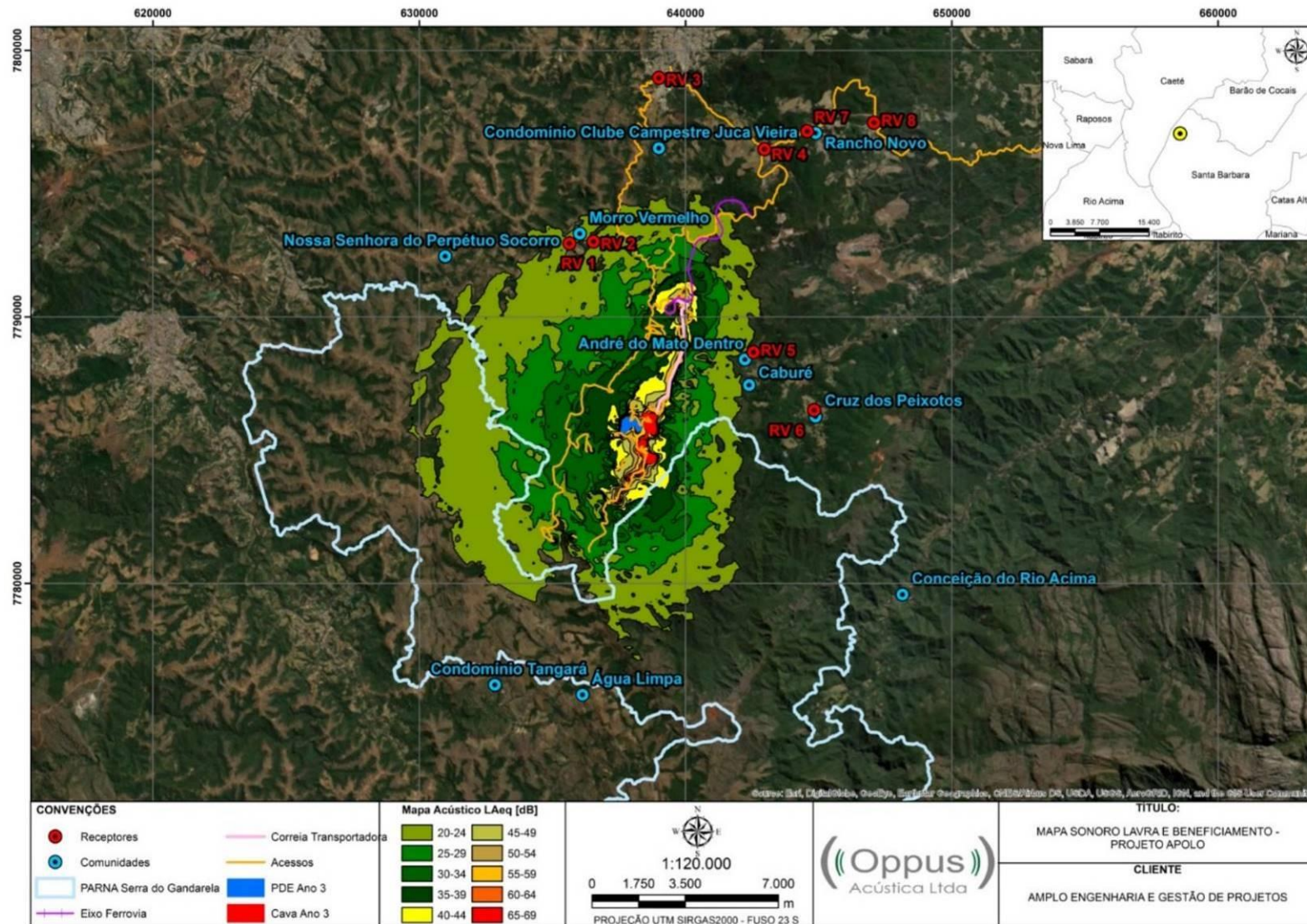


Figura 10-24: Resultados das simulações de propagação sonora: **Mapa Sonoro Lavra e Beneficiamento - L_{Aeq}**.

O ruído operacional, em geral, será relativamente contínuo nas áreas de beneficiamento, carregamento e frentes de lavra, com a exceção nesta última que, além destes ruídos contínuos, irá gerar sons impulsivos com altos níveis de pressão sonora decorrentes das operações de desmonte a fogo dos maciços rochosos. Cabe salientar que esta fonte terá o seu posicionamento mutável ao longo dos anos, mesmo que sutilmente, de acordo com o desenvolvimento do plano de lavra.

Sendo assim, os dados provenientes da modelagem indicam que o próprio ruído intrínseco ao local supera os níveis de pressão sonora que serão resultantes das atividades do empreendimento (desconsiderando o ruído emitido pelo tráfego de veículos e composições ferroviárias que será tratado na sequência). Assim, muito provavelmente, o ruído emitido por fontes não móveis associadas ao empreendimento não será percebido nos receptores considerados no estudo.

Considerando-se, por sua vez, as fontes referentes ao transporte de materiais e pessoas conformadas no acessos principais ao projeto e na passagem das composições ferroviárias no ramal, fontes móveis, na Tabela 10-7 são apresentados os valores dos L_{dn} simulados dos sons provenientes das passagens de composições ferroviárias e veículos rodoviários e o L_{dn} residual calculado considerando os L_{Aeq} dos sons residuais medidos nos oito receptores posicionados no entorno do projeto durante a fase de Diagnóstico Ambiental do empreendimento, bem como o limite considerado para o L_{dn} (RL_{dn}). Ressalta-se que, como na ABNT NBR 16.425-4:2020 “Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes Parte 4: Sistema ferroviário” não são estabelecidos limites específicos para o L_{dn} e a ABNT NBR 16.425-6 “Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes Parte 6: Sistema rodoviário” se encontra em fase de elaboração, neste documento será utilizado como referência o valor de $L_{dn} = 65$ dB, o qual vem sendo adotado pela *Environmental Protection Agency* (EPA, 1974) nos EUA.

Na simulação sonora foram adotadas 4 passagens de composições ferroviárias por dia, distribuídas uniformemente nas 24h diárias, 8 passagens de veículos rodoviários pesados (ônibus e caminhões) por hora nas 24h diárias e 6 passagens de veículos rodoviários leves (carros) por hora nas 24h diárias, considerando tanto os fluxos provenientes do ano 3 da etapa de operação quanto o fluxo da etapa de implantação que ocorrerá concomitantemente neste ano.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 10-7 e na Figura 10-25 observa-se que todos os valores de L_{dn} Simulados permaneceram inferiores ao valor limite de 65 dB, proposto como critério de avaliação. Cabe mencionar ainda, como pode ser verificado no mapa sonoro supracitado, que dentro da área do Parque Nacional da Serra do Gandarela os valores de L_{dn} simulados são inferiores a 45dB.

Tabela 10-7: Valores dos L_{dn} Simulados, L_{dn} Residual calculado nos receptores do entorno do Projeto Apolo Unidade Natural e RL_{dn} . Fonte Sonora: Passagens de composições ferroviárias e veículos rodoviários.

| RECEPTOR | SOM RESIDUAL L_{dn} CALCULADO* [dB] | SOM PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL** L_{dn} SIMULADO [dB] | RL_{dn} [dB] (Limite do L_{dn}) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| RV1 – Morro Vermelho | 45 | 26 | 65 |
| RV2 – Morro Vermelho | 40 | 31 | |
| RV3 – Caeté | 59 | 40 | |
| RV4 – Área Rural de Rancho Novo | 44 | 52 | |
| RV5 – André do Mato Dentro / Caburé | 50 | ≤ 20 | |
| RV6 – Cruz dos Peixotos | 34 | ≤ 20 | |
| RV7 – Rancho Novo | 42 | 52 | |
| RV8 – Estrada Rancho Novo | 35 | 48 | |

* Considerando os L_{Aeq} dos sons residuais medidos durante a fase de diagnóstico ambiental do empreendimento.

** Som proveniente das passagens de composições ferroviárias e veículos rodoviários provenientes do ano 3 da etapa de operação e etapa de implantação que ocorrerá concomitantemente neste ano.

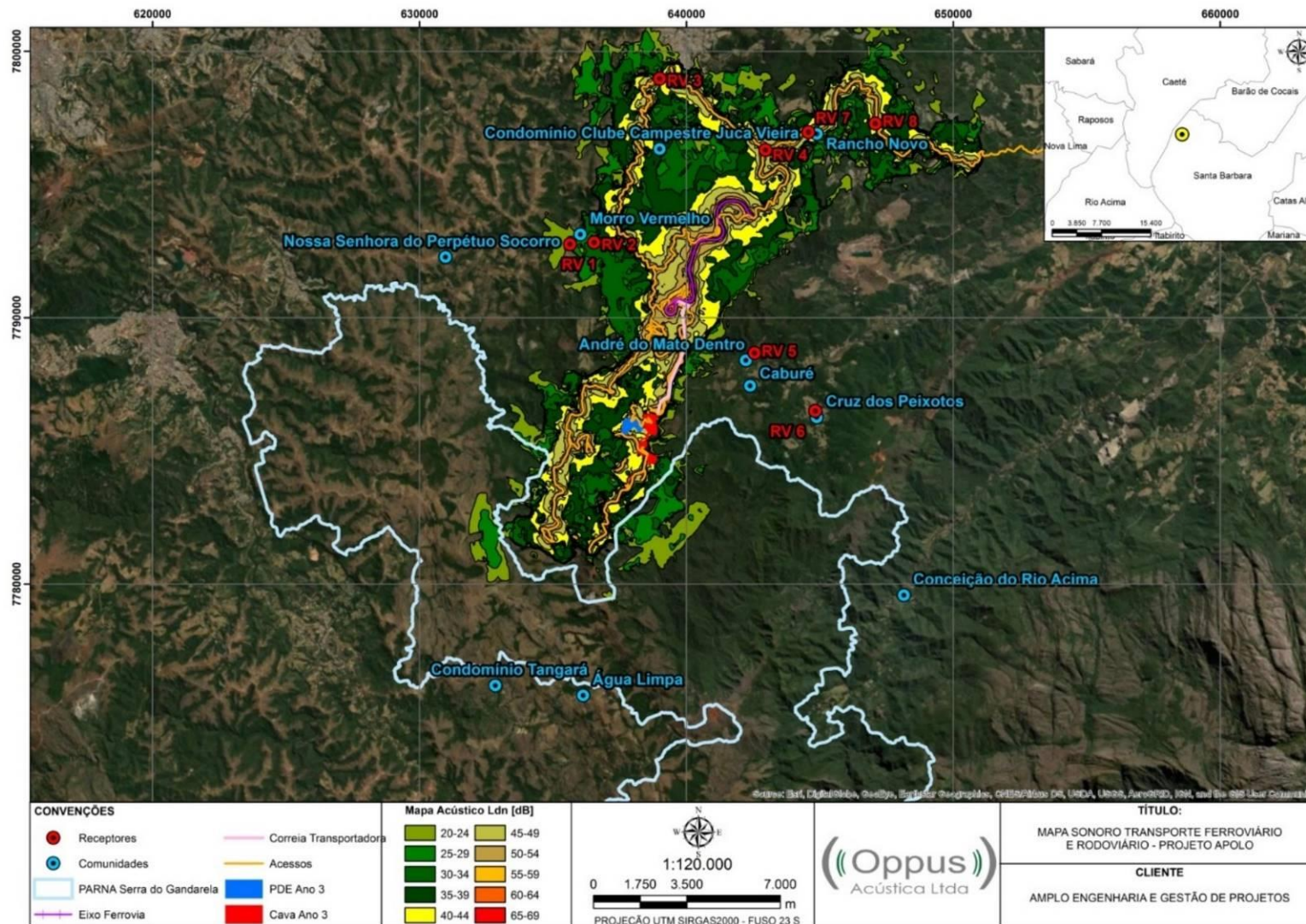


Figura 10-25: Resultados das simulações de propagação sonora: **Mapa Sonoro Transporte de Materiais e Pessoas - L_{dn}**.

Para análise da percepção do impacto sonoro dos sons provenientes de passagens de composições ferroviárias e veículos rodoviários no transporte de materiais e pessoas (fontes móveis), sobre a comunidade, também foram simulados os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes ponderado em A, LAeq,1h, que ocorrem nos horários de maior fluxo de veículos (hora de pico) entre 7h e 8h e entre 18h e 19h.

Nesta simulação sonora foram adotados na hora de pico uma passagem de composição ferroviária, 20 passagens de veículos rodoviários pesados (ônibus e caminhões) e 6 passagens de veículos rodoviários leves (carros), considerando tanto os fluxos provenientes do ano 3 da etapa de operação quanto o fluxo da etapa de implantação que ocorrerá concomitantemente neste ano.

Na Tabela 10-8 e na Figura 10-26 são apresentados os valores dos LAeq,1h simulados dos sons provenientes das passagens de composições ferroviárias e veículos rodoviários e o LAeq dos sons residuais medidos em 08 (oito) receptores posicionados no entorno do Projeto Apolo Umidade Natural durante a fase de diagnóstico ambiental do empreendimento, bem como a alteração da percepção sonora.

Tabela 10-8: Valores dos $L_{Aeq,1h}$ Simulados, L_{Aeq} Residual medidos nos receptores do entorno do Projeto Apolo Unidade Natural e RL_{dn} . Fonte Sonora: Passagens de composições ferroviárias e veículos rodoviários. PERÍODO DIURNO.

| RECEPTOR | SOM RESIDUAL L_{Aeq} MEDIDO* [dB] | SOM PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL** $L_{Aeq,1h}$ SIMULADO [dB] | SOM TOTAL (RESIDUAL + PROJETO) *** L_{Aeq} CALCULADO [dB] | DIFERENÇA**** (TOTAL – RESIDUAL) L_{Aeq} CALCULADO* [dB] | PERCEPÇÃO HUMANA EM RELAÇÃO À DIFERENÇA DE L_{Aeq} |
|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| RV1 – Morro Vermelho | 43 | 23 | 43 | 0 | Imperceptível |
| RV2 – Morro Vermelho | 38 | 29 | 39 | 1 | Quase imperceptível |
| RV3 – Caeté | 61 | 37 | 61 | 0 | Imperceptível |
| RV4 – Área Rural de Rancho Novo | 43 | 49 | 50 | 7 | Claramente perceptível |
| RV5 – André do Mato Dentro / Caburé | 47 | ≤ 20 | 47 | 0 | Imperceptível |
| RV6 – Cruz dos Peixotos | 34 | ≤ 20 | 34 | 0 | Imperceptível |
| RV7 – Rancho Novo | 41 | 49 | 50 | 9 | Perfeitamente perceptível (o som do empreendimento irá sobrepor totalmente o som residual) |
| RV8 – Estrada Rancho Novo | 34 | 45 | 45 | 11 | Perfeitamente perceptível (o som do empreendimento irá sobrepor totalmente o som residual) |

* Considerando os L_{Aeq} dos sons residuais medidos durante a fase de diagnóstico ambiental do empreendimento.

** Som proveniente das passagens de composições ferroviárias e veículos rodoviários provenientes da hora de pico no ano 3 da etapa de operação e etapa de implantação que ocorrerá concomitantemente neste ano.

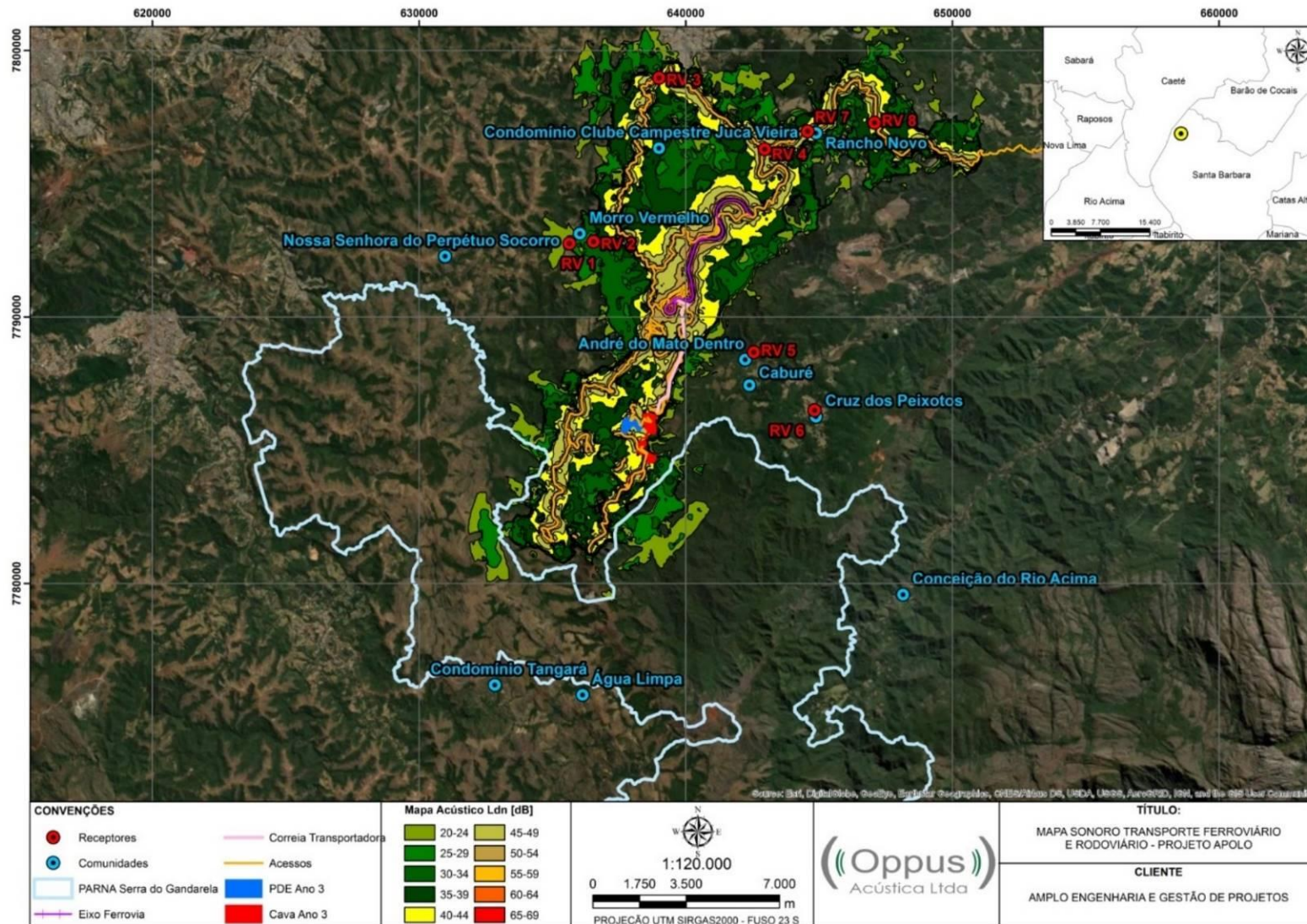


Figura 10-26: Resultados das simulações de propagação sonora: **Mapa Sonoro Transporte de Materiais e Pessoas - L_{dn}**.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 10-8 apresentada anteriormente, observa-se que nos receptores RV-4, RV-7 e RV-8 (Rancho Novo e sua área rural) os sons do empreendimento serão perceptíveis.

Cabe mencionar ainda, como pode ser verificado no mapa sonoro da Figura 10-26, que dentro da área do Parque Nacional da Serra do Gandarela os valores de $L_{Aeq,1h}$ simulados são inferiores a 45dB.

Considerando-se o aspecto vibração na etapa de operação destaca-se o funcionamento do sistema de classificação (britagem e peneiramento) do minério na planta de beneficiamento do Projeto Apolo Umidade Natural como principal atividade geradora de vibrações contínuas. Todavia, a vibração gerada por estes equipamentos será muito localizada e se propagará apenas no entorno imediato das suas instalações, não implicando, neste sentido, em perda de qualidade ambiental para áreas externas a área da planta de beneficiamento. Já na lavra do Projeto Apolo Umidade Natural, as principais fontes geradoras de vibração serão as detonações de explosivos visando o desmonte de rochas, neste sentido, apesar de não ser esperado impacto devido a distância dos receptores e a diversidade de rochas para propagação das ondas de vibração, deverá ser necessariamente aplicado o monitoramento da vibração de acordo com a ABNT NBR 9653:2018 – “Guia para Avaliação dos Efeitos Provocados pelo Uso de Explosivos nas Minerações em Áreas Urbanas”.

Este impacto em questão, para a etapa de **operação** foi avaliado como **real**, tendo em vista que está necessariamente ligado aos aspectos identificados; **negativo**, pois promoverá uma alteração de caráter adverso; **reversível**, tendo em vista que cessadas as atividades geradoras de ruído e vibração as condições acústicas do ambiente retornam a um estado similar ao inicial; **local**, uma vez que os seus efeitos irão extrapolar as áreas de desenvolvimento das atividades, mas não em escala regional; e de **curto prazo**, pois que seus efeitos serão manifestados concomitantemente o início das tarefas geradoras do aspecto. Para esta etapa, a duração do impacto será **cíclica**, uma vez que as principais atividades passíveis de gerar ruídos e vibrações ocorrerão repetidamente e/ou em intervalo de tempo previsível ao longo de todo tempo de operação, como é o caso do desmonte de rochas a fogo e passagem de composições ferroviárias; de incidência **direta**, pois decorre de atividade gerada pelo empreendimento.

O impacto é definido como de **média magnitude** quanto ao aspecto geração de ruído, uma vez que:

- Nesta etapa o empreendimento já estará em plena operação quanto aos processos de lavra e beneficiamento, não se esperando a movimentação de veículos e equipamentos que ocorrerá na etapa de implantação.
- Considerando os processos de lavra e beneficiamento os L_{Aeq} simulados em todos os receptores e períodos foram inferiores aos limites RL_{Aeq} estabelecidos na ABNT NBR 10.151 de 2019, o que, a princípio, sugere que não haverá necessidade de utilização de medidas mitigadoras para atenuação sonora de máquinas/equipamentos da lavra e beneficiamento do Projeto Apolo Umidade Natural.

- Nesta etapa a operação ocorrerá 24 horas por dia, alterando os valores do ruído ambiente principalmente nos períodos de troca de turno.
- Considerando-se a simulação para o sistema de transporte de materiais e pessoas (acessos e ramal ferroviário), tem-se que os valores de L_{dn} simulados ultrapassarão, nos pontos RV4, RV7 e RV8, todos em Rancho Novo e em sua área rural, os valores do L_{dn} do ruído ambiente (som residual) calculados através dos resultados medições realizadas em campo, neles os valores de L_{dn} simulados excedem os valores do L_{dn} ambiente (som residual) em, respectivamente, 8; 10 e 13 dB, tornando o ruído perceptível.
- Considerando-se ainda a simulação para estimar o impacto em um cenário crítico hipotético de movimentação no projeto (transporte e ramal) verificou-se que para Rancho Novo o som do empreendimento irá sobrepor totalmente o som residual.

Por outro lado, quanto a vibração o impacto foi entendido como de **baixa magnitude** na etapa de operação, considerando-se os seguintes critérios:

- Diminuição significativa do tráfego de veículos e máquinas, bem como do transporte de grandes peças e equipamentos para a montagem das estruturas do projeto, diferentemente da situação observada na implantação do mesmo e tratada acima.
- É ainda de baixa magnitude em função da distância das operações de mina das comunidades, sabendo-se que a propagação das ondas de vibração se dá pelos meios rochosos, os quais se apresentam diversos partindo-se das formações ferríferas onde se efetuarão as detonações até os receptores do entorno – são atravessados trechos em substratos quartzíticos, filíticos, dolomíticos, intrusões de rochas magmáticas, xistos e granitos, recobertos pelas mais diversas tipologias de solos.
- É conveniente, ainda, ressaltar que as vibrações originárias das detonações deverão ser sempre controladas pelo empreendedor conforme os critérios de um Plano de Fogo específico para o projeto.

Por fim, tendo em vista todo o exposto, o impacto é considerado **importante**, uma vez que os níveis de ruídos ambientais serão alterados quando comparados com o *background* diagnosticado e que existem receptores localizados nas imediações do projeto, principalmente ao longo dos acessos. Considerando, ainda, que a avaliação está fundamentada em simulações computacionais que utilizam fontes sonoras (equipamentos) similares aos que estão previstos para serem utilizados no ano 03 da etapa de operação do Projeto Apolo Umidade Natural, é recomendável a verificação das imissões sonoras nos receptores após a instalação do empreendimento. Neste contexto, sugere-se que seja desenvolvido um programa de monitoramento sonoro para confirmar se, nesses receptores, os RLA_{eq} não serão ultrapassados pelos L_{Aeq} provenientes de máquinas e equipamentos em operação na lavra e beneficiamento do Projeto Apolo Umidade Natural, bem como para acompanhar as alterações nesses descritores de níveis sonoros e, caso necessário, orientar a inserção de sistemas mitigadores de ruído de forma a adequar os níveis de pressão sonora às necessidades ambientais no entorno do empreendimento.

Para a etapa de **desativação**, a geração de ruído e vibração estará vinculada às atividades e tarefas associadas a desmobilização do complexo minerário. Estas compreenderão a instalação e operação de canteiro de obras, desativação de sistemas e desmontagem das estruturas, adequação pontual da drenagem superficial e periférica, preparação para o plantio, remoção parcial dos maciços (diques) e vertedouros, adequação pontual da drenagem superficial, adequação da drenagem superficial (abertura de canal) e transporte de pessoal, componentes e insumos.

Nesta etapa o impacto foi avaliado como **real**, tendo em vista que está necessariamente ligado aos aspectos identificados; de natureza **negativa**, pois promoverá uma alteração de caráter adverso; **reversível**, pois cessadas as atividades geradores de ruído e vibração o impacto também cessa; de abrangência **local**, de **curto prazo**, uma vez que os efeitos se manifestam concomitantemente a ativação das fontes que promovem ruído e vibração; e de incidência **direta**, pois decorre de atividade gerada pelo empreendimento. A duração do impacto nesta etapa é **temporária**, pois os eventos que gerarão os aspectos não serão contínuos ao longo da etapa e seus efeitos serão transitórios; de **média magnitude**, considerando-se a previsão de volta das máquinas e equipamentos necessários à desativação do empreendimento, fontes de emissão móveis, com geração especialmente de ruídos devido às demolições, desmontagens e operações visando a reabilitação das áreas degradadas; e, **importante**, uma vez que a alteração é passível de ser percebida ou verificada, levando-se em conta a movimentação de veículos, equipamentos e estruturas para realizar atividades de descomissionamento e reabilitação, o que implicará na alteração do cenário acústico dos receptores.

Destaca-se que nas etapas de **implantação** e principalmente **operação** as alterações dos níveis de vibração, ruído, bem como das frequências sonoras predominantes no ambiente em decorrência das atividades inerentes ao empreendimento poderão ocasionar o afugentamento da fauna nas proximidades das fontes de ruído e vibração. No entanto, não é possível definir o raio de abrangência deste impacto sobre a fauna, uma vez que a percepção das frequências de ondas é distinta em cada espécie. Consequentemente, a distância em que cada espécie é capaz de perceber os sons e vibrações provenientes do empreendimento é variável. Por outro lado, o empreendimento resultará no aumento da frequência de passagem de veículos dentro do PARNA da Serra do Gandarela e consequentemente resultará no aumento dos níveis de ruído dentro do PARNA podendo ocasionar no incômodo ao visitante.

Embora na área avaliada não haja outros empreendimentos minerários com potencial para afetar os receptores, considera-se que o impacto “alteração dos níveis de pressão sonora e vibração” é **cumulativo**. Isto porque as vibrações e ruídos produzidos, especialmente, pelos veículos mobilizados para o projeto irão somar aos ocasionados por veículos relacionados a outros empreendimentos existentes na região associados a setores alheios a mineração.

O impacto foi considerado **não sinérgico**, conforme abordado na introdução desse capítulo.

Como forma de minimizar, controlar e monitorar as alterações dos níveis de pressão sonora e vibração que serão geradas pelo Projeto Apolo Umidade Natural, propõe-se medidas de gestão ambiental por meio do Plano de Gestão dos Níveis de Ruído e de Vibração, que

contempla ações de controle das emissões e monitoramento nos locais de possível incômodo.

Caso o monitoramento aponte que o ruído de determinada fonte proveniente do empreendimento ultrapassa os valores limites impostos pelas normas e legislação, ou altere significativamente o ruído ambiente em algum dos receptores a ponto de causar incômodo a população, poderá ser proposta a implantação de barreiras acústicas.

Como medidas para o controle e mitigação do ruído também pode-se citar a manutenção adequada e periódicas de veículos e equipamentos e da manutenção de trilhos, locomotivas e demais componentes da via permanente no caso do ramal ferroviário. Além destas medidas, quando necessário, é prevista a utilização de atenuadores de ruídos nos equipamentos, como o confinamento dos mesmos.

Em relação as vibrações, as principais fontes serão as detonações realizadas com finalidade do desmonte de rochas. Neste contexto, será respeitado o limite de carga em função da distância em relação aos receptores, conforme estipulado pela ABNT NBR 9.653:2018 “Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas”.

A Figura 10-27 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e de Vibração e a tabela de avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. A Tabela 10-9 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes etapas do empreendimento.

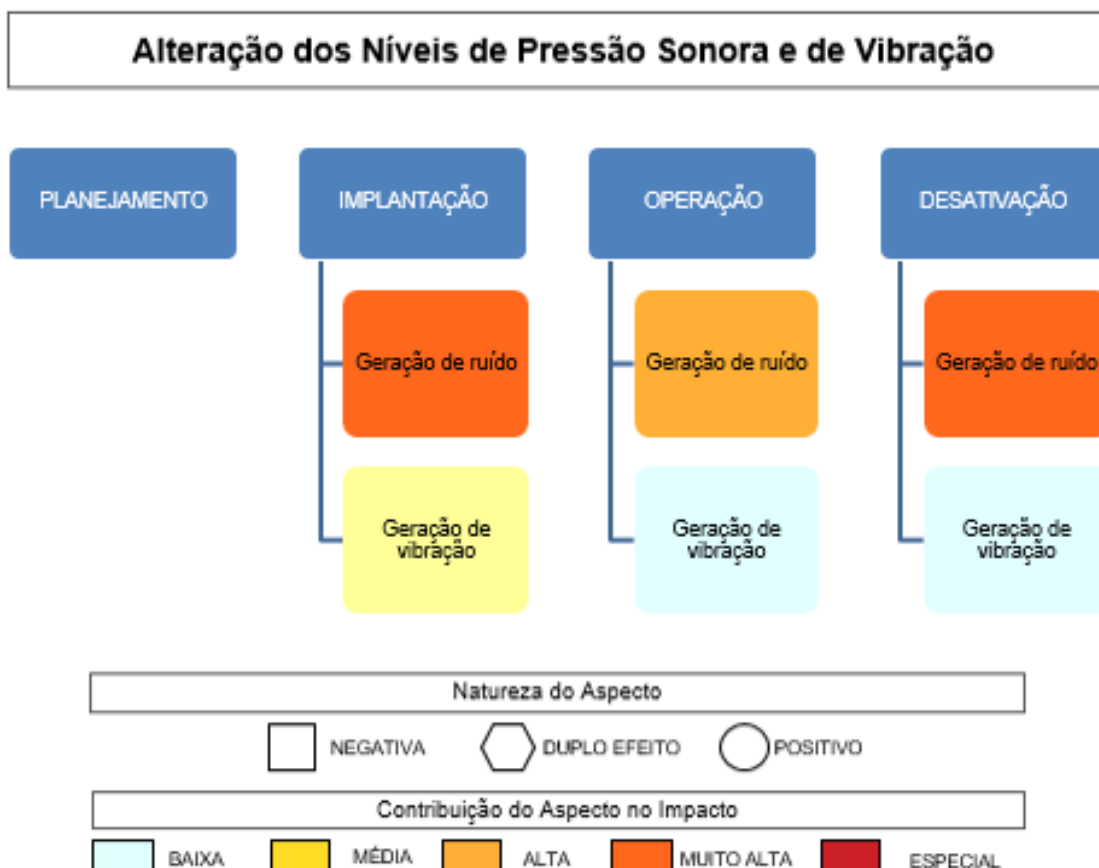


Figura 10-27: Fluxograma de avaliação do impacto ambiental da Alteração nos Níveis de Pressão Sonora e Vibração.

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|--------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------|
| Critérios/Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Negativa |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Reversibilidade | - | Reversível | Reversível | Reversível |
| Abrangência | - | Local | Local | Local |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Curto prazo |
| Duração | - | Temporária | Cíclica | Temporária |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Alta (ruído) / Média (vibração) | Média (ruído) / Baixa (vibração) | Média |
| Importância | - | Importante | Importante | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-9: Identificação das tarefas geradoras dos aspectos ambientais que causam a Alteração nos Níveis de Pressão Sonora e Vibração.

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental/ Intrínseco | Ações Ambientais |
|---|---|--|---|---|
| Planejamento | - | - | - | - |
| Implantação | Operação de veículos, máquinas e equipamentos, manutenção mecânica e elétrica | Geração de ruídos | Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; | Plano de Gestão dos Níveis de Ruído e de Vibração |
| | Supressão de vegetação | | | |
| | Movimentação de terra - carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas (acessos internos) | | | |
| | Implantação de diques e <i>sumps</i> (1A, 2A e 2B) | | | |
| | Escavações de solos nas fundações dos diques 1A, 2A e 2B e PDE A | | | |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE A | | | |
| | Instalação de canteiros de obras | | | |
| | Operação de canteiro de obras | | | |
| | Desmobilização de canteiro de obras | | | |
| | Implantação e operação da Central de Concreto | | | |
| | Implantação de linhas de distribuição de energia | Geração de ruídos e geração de vibrações | Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas. | |
| | Transporte de pessoal, componentes e insumos em vias de acesso externas | | | |
| | Cortes e aterros em geral para a implantação de estruturas da mina e adequação de acessos | | | |
| | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | | | |
| | Pavimentação de acessos | | | |
| | Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações | | | |
| | Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) | | | |
| | Execução de obras de arte corrente | | | |
| Execução de obra de arte especial | | | | |
| Montagens eletromecânicas | Geração de | Manutenção e | | |
| Montagens da superestrutura ferroviária | | | Plano de Gestão | |
| Operação | Implantação de dique e <i>sump</i> 3 | Geração de | | Manutenção e |

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental/ Intrínseco | Ações Ambientais |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|---|---|
| | Operação de veículos, máquinas e equipamentos | ruídos | regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; | dos Níveis de Ruído e de Vibração |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE B | | | |
| | Supressão de vegetação | | | |
| | Transporte de minério por TCLD | | | |
| | Disposição de estéril em pilhas | | | |
| | Bombeamento de água subterrânea na cava e de águas pluviais acumuladas no fundo da cava | | | |
| | Escavações de solos nas fundações da PDE B | | | |
| | Cortes e aterros para abertura e melhoria de acessos ao dique 3 | | | |
| | Extração do ROM e do estéril - Escavação com desmonte a fogo | | | |
| | Extração do ROM e estéril - Escavação com desmonte mecânico | | | |
| | Carregamento e transporte de ROM e de Estéril | | | |
| | Beneficiamento a seco (britagem e peneiramento) | | | |
| | Transporte de pessoal, componentes e insumos | Geração de ruídos | Execução de desmonte com o uso de explosivos controlado conforme Plano de Fogo; | |
| Carregamento e transporte de minério | | | | |
| Desativação | Implantação e operação de canteiro de obras | Geração de ruídos | Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; | Plano de Gestão dos Níveis de Ruído e de Vibração |
| | Desativação de sistemas e desmontagem das estruturas | | | |
| | Adequação pontual da drenagem superficial e periférica | | | |
| | Preparação para o plantio | | | |
| | Adequação pontual da drenagem superficial | Geração de ruídos e vibrações | Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas. | |
| | Adequação da drenagem superficial (abertura de canal) | | | |
| | Remoção parcial dos maciços (diques) e vertedouros | | | |
| | Transporte de pessoal, componentes e insumos | | | |

10.3.2.3 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA GEOMORFOLÓGICA

A Alteração na Dinâmica Geomorfológica está prevista para ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do projeto. A alteração se inicia com os processos de modificação do relevo original, uma vez que, esta modificação geralmente é capaz de influir na dinâmica geomorfológica corrente, de maneira que são modificadas as condições de ocorrência dos processos erosivos por meio da inserção e/ou modificação de agentes conformadores do relevo.

Ao longo do perfil serrano a alteração se dará em função da implantação das diversas estruturas do projeto, como contextualizado na Figura 10-28, alterando diversos contextos geomorfológicos relativamente homogêneos diagnosticados e que representam o amplo domínio da Serra do Gandarela, passando pelas toponímias locais Serra do Piancó e Serra da Paula.

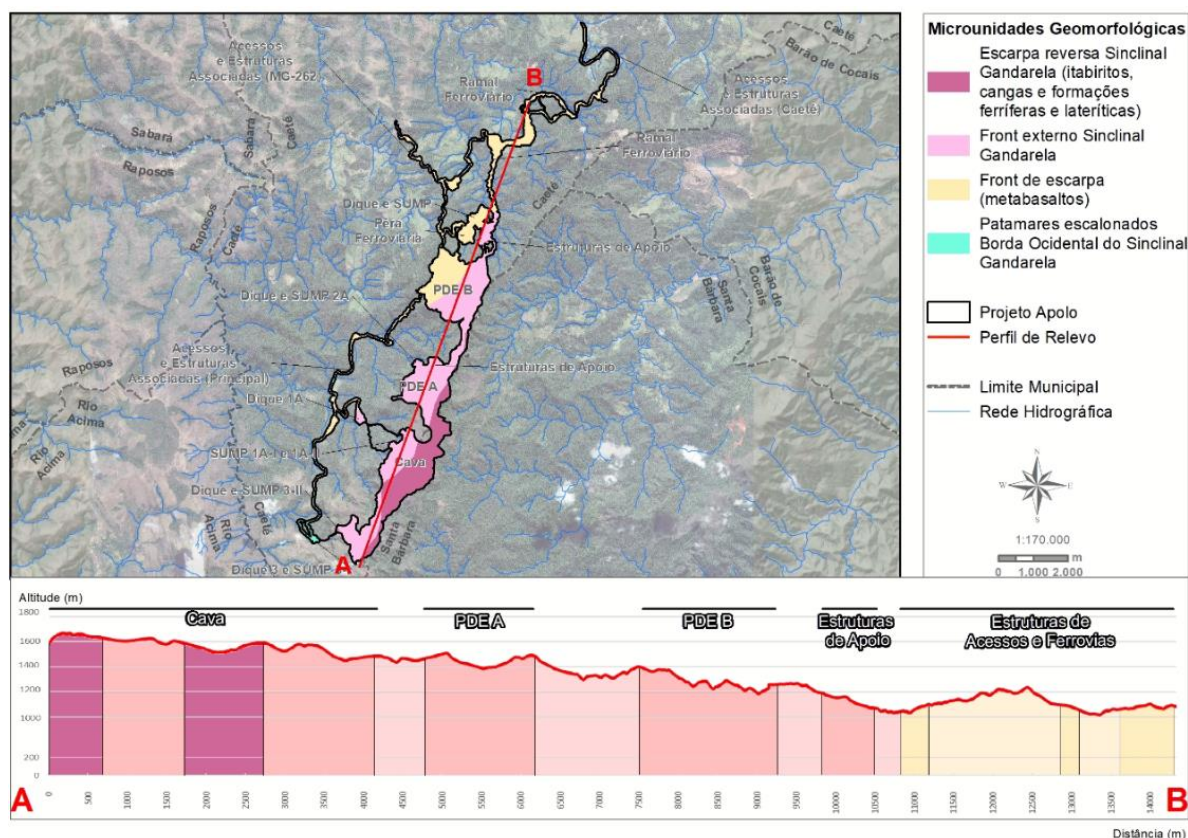


Figura 10-28: Previsão de alterações nas unidades geomorfológicas diagnosticadas ao longo da serra.

Na etapa de **implantação**, os aspectos que causam o impacto de Alteração na Dinâmica Geomorfológica são representados pela geração de áreas com solo removido e exposição do substrato, pela geração de sedimentos, geração de paisagem antrópica e pela geração de áreas terraplenadas.

Nesta etapa, em quase toda a área do projeto estão previstas as mais importantes modificações do ponto de vista de alteração da dinâmica geomorfológica, implicando em

alterações que se manifestam topograficamente e em termos da intensificação dos processos erosivos correntes diagnosticados na região em que se pretende implantar o projeto, situação ocasionada pelos aspectos acima citados. Essas modificações ocorrem como ponto de partida para os processos construtivos do empreendimento e normalmente iniciam-se com a abertura de acessos.

É importante assinalar que a exposição do substrato iniciará já com as operações de retirada da cobertura vegetal, mas que, no entanto, até a realização dos terraplenos, o substrato permanece revestido de matéria seca como restos de galhadas e parte da serrapilheira. Trata-se de uma situação a ser considerada dada a importante proteção que os solos e suas camadas mais superficiais ainda sustentam num primeiro momento, mesmo após a retirada da cobertura vegetal de porte arbustivo e arbóreo.

Considerando-se a geração de áreas terraplenadas, toda a superfície interferida se tornará exposta à ação direta das águas pluviais e, logo, do *runoff*. Os principais fenômenos decorrentes dos aspectos citados correspondem à alteração da dinâmica de infiltração hídrica, e à mudança da dinâmica do escoamento superficial. Substratos expostos não possuem barreiras de quebra de velocidade tanto da água pluvial quanto da água em escoamento pela superfície, ocorrendo os respectivos fenômenos efeito *splash* pelas águas da chuva e de escoamento superficial difuso ou concentrado, os quais, por sua vez, promovem tanto processos erosivos como sulcamentos, voçorocamentos e erosão laminar quanto movimentos de massa.

A intensidade dos processos descritos acima relacionados à suscetibilidade à erosão varia em função das variáveis ambientais, entre eles destacam os atributos físico-químicos do solo, a declividade, o comprimento das vertentes, o tipo de vegetação (ou ausência dela). No local onde será instalada a PDE-B ocorrem áreas de suscetibilidade moderada, alta e muito alta à erosão, o que remete aos cuidados especiais quanto à instalação aos seus drenos de fundo. Nos acessos para o empreendimento situados na porção ocidental da ADA prevalecem áreas de alta suscetibilidade e muito alta à erosão, conforme foi apresentado no capítulo que trata do tema. Também neste caso, deve-se priorizar as obras no período de estiagem, bem como a devida implantação dos controles requeridos.

Todo o contexto criado pela interferência no substrato, tanto na sua reconformação como na sua exposição, resultará na Alteração na Dinâmica Geomorfológica, convertendo ambientes relativamente estáveis, com uma dinâmica característica, do ponto de vista geomorfológico, em domínios produtores de sedimentos numa escala mais ampliada se os devidos cuidados não forem adotados.

Neste ponto, tem-se que o aspecto geração de sedimentos também altera a dinâmica erosiva vigente, uma vez que em função do desenvolvimento das tarefas afetas à etapa surgem novos domínios produtores e receptores de sedimentos, modificando a dinâmica remoção, transporte e deposição vigente na área de estudo e tornando relevante para a avaliação a concepção das estruturas de controles intrínsecos.

Os processos de escavação envolvidos na atividade de terraplenagem modificam as condições naturais de estabilidade dos terrenos e de suas coberturas superficiais, podendo, em situações particulares, favorecer processos com movimentos de massa. Por isso, neste período, algumas medidas de controle devem começar a ser adotadas, executando-se as primeiras obras de contenção de sedimentos e de estabilização. Além disto, considerando-se principalmente o domínio onde se pretende implantar o ramal ferroviário, a própria altura dos taludes, gerada pelas condições do terreno de implantação é um fator a ser considerado em termos de exigir relevante empenho no cálculo dos fatores de segurança e nos projetos de drenagem.

Ademais, a desestruturação das coberturas superficiais naturais em terrenos de alta declividade modifica a geometria da encosta e a resistência mecânica dos solos e da rocha, favorecendo movimentações de massa como escorregamentos. A remoção de *topsoil*, independente da espessura da camada, também pode ocasionar a desestabilização dos terrenos, uma vez que é retirada a camada superficial, onde são mais abundantes as raízes, os propágulos e a matéria orgânica que conferem coesão e estruturação ao material possibilitando, por exemplo, que a água seja distribuída de maneira mais regular ao longo do tempo e do espaço. Quando se remove essa camada superficial fica exposto o horizonte de intemperismo que ainda está se estruturando, o qual muitas vezes apresenta maiores teores de silte e que, portanto, é erodido muito mais rapidamente quando exposto.

Necessariamente, levando em consideração o grau de relevância do aspecto geração de áreas com exposição de substrato, estruturas de controle do escoamento das águas de chuva devem ser priorizadas antes da exposição significativa dos solos. Se assim instaladas, os efeitos adversos, independentemente do tempo necessário para a construção das edificações que compõem o projeto, serão abrandados.

Com relação à implantação de acessos ou estradas, é pertinente a coerência na realização de tarefas como retirada da cobertura vegetal e implantação prévia de sistema de drenagem provisório ao longo destas. Significa que o equacionamento de tal impacto ou sua mitigação, passa pela necessária adoção de critérios adequados para a realização das tarefas de supressão vegetal observando-se a exatidão do desmate a realizar, da abertura de acessos que deve ser realizado, buscando-se sempre a agregação das estruturas de controle.

Dado o montante das intervenções e o grau de relevância do aspecto geração de áreas com exposição de substrato, especial atenção deverá ser dada tanto às áreas que serão terraplenadas para construção das estruturas, que resultam na conformação de amplas plataformas circundadas por taludes, bem como pelas estradas associadas ao projeto.

Considerando-se todo o exposto, prevê-se que as tarefas envolvidas nesta etapa representem, em conjunto, uma alteração na paisagem atualmente observada, iniciando uma transformação no relevo por meio de cortes e aterros em geral para a implantação de estruturas da mina, cortes e aterros para a abertura e adequação de acessos, cortes e aterros para a construção da plataforma da pera ferroviária e do ramal, escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura), utilização de área de empréstimo, movimentação de terra para a implantação das ADMs, implantação de ensecadeiras para desvio dos córregos, construção dos diques e *sumps* 1A, 2A e 2B e dos

sumps e implantação da PDE A. É importante ressaltar que nas atividades de preparação inicial da cava e de instalação da PDE A, as águas pluviais serão direcionadas para os Diques 1A, 2A e *Sumps 1A e 2A*.

Sendo assim, a etapa de implantação do empreendimento representa o marco de ruptura com os processos atuais em curso na área onde se pretende implantar o empreendimento e em seu entorno imediato. Neste sentido, cabe destacar também que a Alteração da Dinâmica Geomorfológica constitui um elemento de interferência na dinâmica das águas superficiais e nos padrões de infiltração observados no presente, bem como terá efeitos no contexto das unidades de conservação de uso sustentável que se estabelecem na área, APAs Sul e Juca Vieira, e efeitos considerando-se os transeuntes no Parque Nacional da Serra do Gandarela, em termos de avistamento do projeto, já que nesta UC de proteção integral não serão observados impactos diretos de alteração da dinâmica geomorfológica em função do projeto.

Considerando a etapa de **implantação** e todos os seus aspectos relacionados, os critérios do impacto *Alteração da Dinâmica Geomorfológica* foram assim classificados: **real**, pois os aspectos identificados necessariamente contribuirão para a ocorrência do impacto; de natureza **negativa**, uma vez que altera substancialmente as características do meio; **irreversível**, pois o meio se mantém alterado mesmo depois de cessada a causa responsável pelo impacto; **local**, pois a alteração se manifesta exclusivamente na área em que se dará a intervenção ou no seu entorno imediato; de **curto prazo**, já que a alteração se dá imediatamente, considerando-se a realização das tarefas apresentadas ao longo da descrição do impacto; **permanente**, pois as alterações persistem mesmo depois de cessadas as atividades que a desencadearam, considerando-se principalmente as geoformas; **direto**, pois decorre de atividade inerente ao empreendimento.

Considerado de **magnitude alta**, em função da notável alteração que se iniciará no contexto de topo e vertentes das serras do Piancó e da Paula; **importante**, visto que alteração é passível de ser percebida, caracterizando perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado, bem como iniciando o ciclo de alterações na dinâmica geomorfológica, em um momento de implantação também dos próprios mecanismos de controle ambiental.

Na etapa de **operação**, os aspectos ambientais que irão fomentar a ocorrência do impacto ambiental em análise são a geração de áreas com solo removido e exposição do substrato, a geração de áreas terraplenadas, a geração de sedimentos e a geração de paisagem antrópica.

A geração de áreas com exposição de substrato e de áreas terraplenadas está relacionada, em geral, a retirada de vegetação prevista para ocorrer na etapa de operação, de acordo com o plano de lavra apresentado na caracterização do empreendimento e pela implantação e a operação da PDE B, dos diques e acessos associados.

A geração de sedimentos, por sua vez, ocorre em várias atividades da etapa de operação, correspondendo às rotinas de terraplenagem, de desenvolvimento da lavra a céu aberto e da disposição do material estéril em pilhas.

Cabe ressaltar que o desenvolvimento das bancadas da cava e das pilhas de estéril se dará de acordo com o plano de lavra, cuja elaboração deverá considerar as características geológicas e geotécnicas da área e, no caso das pilhas, dos seus substratos. O plano de lavra deverá considerar, ainda, os ângulos dos taludes e a adoção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos, de modo que toda a drenagem deverá ser direcionada para os fundos das cavas, para as estruturas de controle pré-concebidas juntamente com o projeto (Diques e *Sumps*), neutralizando efeito de escavação dos vales, etc. Considerando que a operação da lavra se desenvolverá em sistema de cava, não haverá vertimento de água e sedimentos em direção a bacia do rio Piracicaba. Para a bacia do Velhas, as estruturas de controle (diques e *sumps*) deverão controlar a turbidez das águas antes do lançamento, possibilitando que estas estejam de acordo com o exigido na legislação em relação ao enquadramento destas águas – a discussão sobre a geração de sedimentos e cursos d'água locais continua no impacto de Alteração da Qualidade das Águas Superficiais.

Para a área do ramal ferroviário o surgimento de processos erosivos e movimentos de massa ao longo do tempo de operação é um fator a ser considerado para evitar alterações contínuas e que possam se refletir na qualidade ambiental das áreas adjacentes, de forma que a manutenção dos taludes, dos sistemas de drenagem e das obras de arte correntes tornam-se atividades fundamentais.

Nesta etapa estão previstas as maiores alterações no relevo diagnosticado e na dinâmica erosiva vigente, com a consolidação da geração de paisagem antrópica, quesito no qual se destaca sobremaneira a formação de áreas lavradas, a formação das pilhas de disposição de estéril e a consolidação do ramal ferroviário de conexão com a EFVM, como ilustrado na Figura 10-29. Essas alterações serão visíveis considerando-se tanto os moradores do entorno do projeto e transeuntes que circularão pelo Parque Nacional da Serra do Gandarela, representando o rompimento com processos naturais da maneira como continuarão sendo observados no parque. Poderão ainda ser observadas intervenções diretas no contexto das unidades de conservação de uso sustentável nas APAs Sul e Juca Vieira, considerando a sobreposição com o projeto.

O desenvolvimento da lavra a céu aberto possibilita a extração do minério por meio de desmonte mecânico e a fogo. A operação da cava ao longo dos anos tende a gerar uma superfície negativa, como observado na Figura 10-29, tendo-se como base a linha original do traçado da superfície terrestre nas porções de cimeira da Serra do Gandarela – toponímias locais Serra do Piancó e Serra da Paula. Logo, haverá supressão da geoforma original, com surgimento de uma nova forma de relevo no local. A formação dessa depressão também alterará os processos geomorfológicos predominantes no topo da serra, de maneira que a superfície coberta pela canga, que fornece certa resistência aos processos erosivos e sustenta a vegetação rupestre, cederá lugar a uma superfície escavada que ao final da extração originará uma depressão que abrigará um lago.

A formação das pilhas de estéril está associada à tarefa de disposição do material estéril extraído na área da cava e transportado e disposto na área destinada as PDE A e B. A pilha pulmão, por sua vez, está associada ao estoque do minério antes de seu carregamento nos vagões ferroviários. A formação das pilhas alterará a morfologia diagnosticada para o relevo,

convertendo domínios de topos e/ou vertentes com fundos de vale e cabeceiras de drenagem do contexto da unidade geomorfológica Vertentes da Serra do Gandarela em uma superfície positiva sobre-elevada com relação ao seu entorno (Figura 10-29), caracterizando o surgimento de uma feição antropogênica. Deve-se ressaltar que, em função da dinâmica dos trabalhos de lavra e disposição de estéril e minério, as áreas de ocupação dessas estruturas serão desenvolvidas gradativamente, dentro da evolução do plano de lavra, não ocorrendo a intervenção em toda área de uma só vez, mas ao longo da vida útil da própria mina. Ao findar a etapa de operação o impacto estará consolidado no terreno.

No caso do ramal ferroviário a alteração se dará nas vertentes da Serra da Paula, atravessando linhas d'água perenes e intermitentes, gerando uma alteração longitudinalmente nesta mesma e um entrave aos processos hidrogeomorfológicos de encosta. Nesta etapa, a contínua atividade de manutenção de taludes de corte e aterro e de estruturas de drenagem é essencial, possibilitando a identificação, por exemplo, de problemas nas estruturas de drenagem, uma vez que, a passagem d'água pela face dos taludes é um fator que pode apenas ser controlado / disciplinado, e não impedido pelas estruturas do empreendimento. Estruturas de drenagem defeituosas, assoreadas e porções com revegetação ineficiente são as principais motivações na desestabilização de taludes. Mesmo recuperados, os taludes continuam sendo alvo de intempéries. Neste sentido a alteração morfológica pode desencadear processos erosivos e de movimentação de massa, tais como os escorregamentos, o rastejo de solo e a queda de blocos ou detritos.

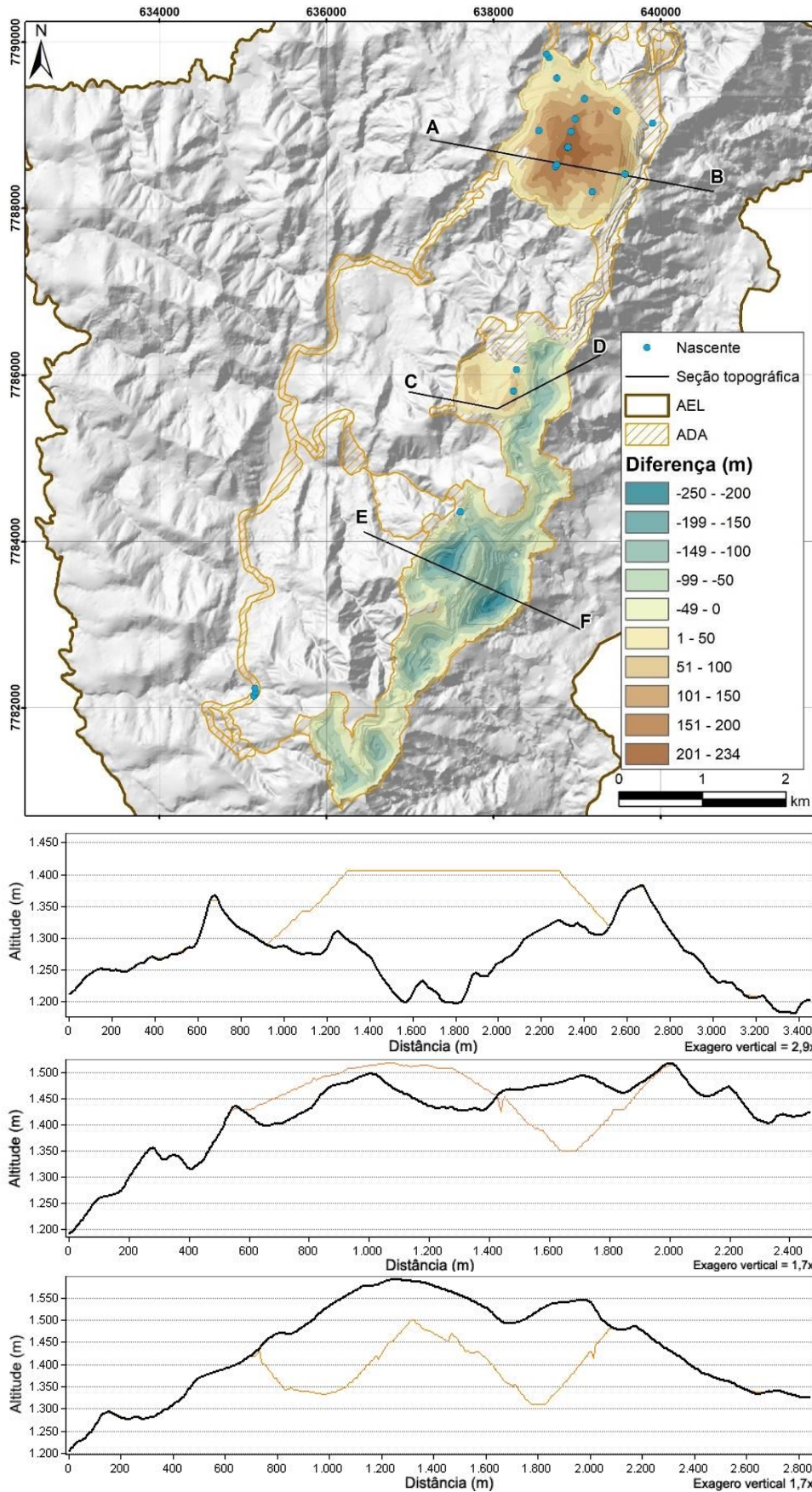


Figura 10-29: Perfis da topografia original e projeção de localização das cavas (depressões), ramal ferroviário (corte em vertente) e pilhas (elevação) – estruturas de destaque da paisagem antrópica prevista com o projeto.

Considerando a etapa de operação e todos os seus aspectos relacionados, os critérios relacionados ao impacto Alteração da Dinâmica Geomorfológica foram assim classificados: **real**, pois os aspectos identificados necessariamente contribuirão para a ocorrência do impacto; de natureza **negativa**, uma vez que promove a deterioração da qualidade ambiental do meio; **irreversível**, pois o meio se mantém alterado mesmo depois de cessada a causa responsável pelo impacto; **local**, pois a alteração tem potencial para se manifestar por irradiação numa área que extrapole o local imediato da intervenção nas geoformas; de **curto prazo**, já que a alteração se dá imediatamente, considerando-se a realização das tarefas apresentadas ao longo da descrição do impacto; **permanente**, pois a alteração persiste mesmo depois de cessadas as atividades que a desencadearam; **direto**, pois decorre de atividade inerente ao empreendimento.

O impacto apresentará, ainda, **magnitude alta**, pois a dimensão da alteração adquirirá sua máxima expressão espacial em face da distribuição dos topos serranos, bem como atingirá o máximo projetado para as grandes estruturas que configuram a alteração em formas e processos geomorfológicos, quais seja, as cavas e as pilhas; de **alta importância**, visto que ocorrerá uma significativa modificação ambiental no meio, devido especialmente à intensa alteração nas formas de relevo diagnosticadas por meio da substituição por uma nova topografia e novos processos geomorfológicos, com origem nas necessidades produtivas e de consumo humanas, as quais poderão inclusive serem visualizadas a partir de determinadas porções do Parque Nacional da Serra do Gandarela, alterando um ambiente com características anteriores *greenfield*, localmente, mas que guarda interface com todo um conjunto de mineração que se estabelece no Quadrilátero Ferrífero. O impacto é ainda importante considerando-se a sua vizinhança com o Parque Nacional da Serra do Gandarela, visto que essa geoforma integra o conjunto geoestrutural regional.

Na etapa de **desativação** toda a área operacional é submetida a medidas de um Plano de Fechamento de Mina objetivando a reestabilização física e a conformação do terreno para posterior revegetação, gerando superfícies recuperadas e estáveis geotecnicamente em se tratando das estruturas hidráulicas.

Todo o domínio espacial de interferência da mineração no contexto do projeto será submetido a medidas para o atendimento de premissas estabelecidas no Plano de Fechamento de Mina objetivando a estabilização física, química e biológica e a conformação do terreno para posterior revegetação, gerando áreas recuperadas.

Neste sentido, a conversão de uma paisagem industrial, na qual a variável relevo encontra-se modificada, numa paisagem recuperada, com uma nova configuração do relevo, poderá conduzir ao restabelecimento do equilíbrio dinâmico em muitos atributos ambientais, entretanto, a longo prazo.

Desta forma, durante essa etapa, os critérios relacionados ao impacto Alteração da Dinâmica Geomorfológica foram assim classificados: **real**, pois os aspectos identificados necessariamente contribuirão para a ocorrência do impacto; de natureza **negativa**, pois a geração de áreas recuperadas promove a melhoria da qualidade ambiental do meio, contudo não há retorno às condições diagnosticadas; **irreversível**, pois o meio se mantém alterado mesmo depois de cessadas as atividades relativas à recuperação; **local**, pois a

alteração tem potencial para ocorrer numa área que extrapole o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção; de **médio a longo prazo**, já que as ações de reabilitação levam tempo para se refletirem de forma efetiva na Alteração da Dinâmica Geomorfológica; **permanente**, pois a alteração ocorre durante toda a etapa e a configuração é ainda diferente da original; **direto**, pois decorre de atividade inerente ao empreendimento.

Foi ainda classificado como de **alta magnitude**, uma vez que as atividades ligadas à etapa abrangerão as mesmas áreas modificadas na implantação e na operação; e de **importante**, pois com as ações de reabilitação que promovem a otimização da infiltração da água no solo e a diminuição do escoamento superficial ou mesmo pela redução das atividades que geram a exposição do substrato, obtêm-se ganhos na qualidade ambiental da área de abrangência do sítio final de operação. A reconformação do terreno que amenizará o impacto incorrido no cenário diagnosticado, sabendo-se que, mesmo após o encerramento das atividades o próprio meio continuará se recompondo.

O impacto Alteração da Dinâmica Geomorfológica foi classificado como **cumulativo**, pois a região de inserção do projeto encontra-se situada em uma região na qual é pré-existente o empreendimento Mina de Roça Grande, da Jaguar Mining. O projeto representa, no entanto, uma significativa adição de alteração geomorfológica adjacente a estes terrenos, comparando-se a dimensão espacial desta mina e, logo, a dimensão que estes podem assumir. Há ainda na região a Mina de Gongo Soco, de propriedade da Vale S.A.

O impacto é considerado **não sinérgico**, pois não é advindo da interação entre outros impactos.

Como ação direcionada a tal impacto é recomendável a definição de uma estratégia de desenvolvimento do Plano de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos e do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas de forma a contemplar ações imediatas sobre os substratos expostos, mitigando tanto a dimensão que este impacto pode tomar quanto provendo o adequado controle. Neste sentido, vale também a agilidade construtiva das edificações já que estas recobrirão o solo, atenuando de maneira expressiva a ação erosiva sobre a superfície ocupada.

A Figura 10-30 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração da Dinâmica Geomorfológica e a tabela de avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. A Tabela 10-10 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes etapas do empreendimento.

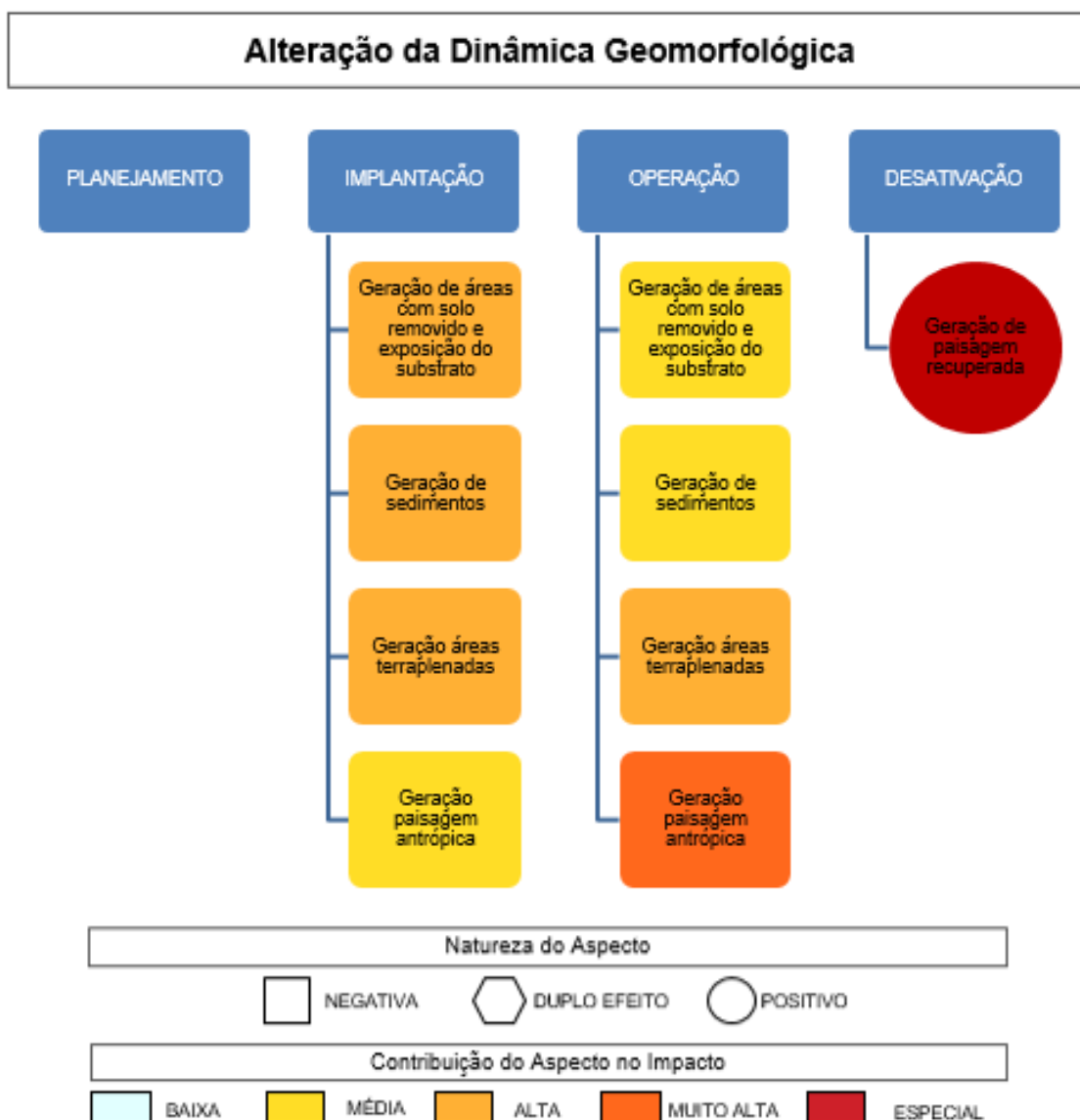


Figura 10-30: Fluxograma de avaliação do impacto ambiental da Alteração da Dinâmica Geomorfológica.

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|--------------|---------------|------------------|---------------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Positiva |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Irreversível |
| Abrangência | - | Local | Local | Local |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Médio a longo prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Permanente |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Alta | Alta | Alta |
| Importância | - | Importante | Alta importância | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-10: Identificação das tarefas geradoras dos aspectos ambientais que causam a Alteração da Dinâmica Geomorfológica.

| Etapa | Tarefas | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental/ Intrínseco | Ações Ambientais | |
|---|---|---|--|--|--|
| Planejamento | - | - | - | - | |
| Implantação | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de áreas com solo removido e exposição de substrato | Estruturas provisórias escavadas para controle de sedimentos e disciplinamento das águas | Plano de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos | |
| | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de sedimentos | | | |
| | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | | | | |
| | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | | | | |
| | Movimentação de terra - carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas (acessos internos) | | | | |
| | Utilização de área de empréstimo | | | | |
| | Implantação de diques e <i>sumps</i> (1A, 2A e 2B) | | | | |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE A | | | | |
| | Pavimentação de acessos | | | | |
| | Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações | | | | |
| | Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) | | | | |
| | Execução de obras de arte corrente | | | | |
| | Execução de obra de arte especial | | | | |
| | Implantação da captação, adução, armazenamento e distribuição de água | | | | |
| | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | | Geração de áreas terraplenadas | Reposição controlada da água proveniente do desaguamento das cavas | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | | | | |
| | Supressão de vegetação | | Geração de paisagem antrópica | | |
| | Remoção e estocagem de solo orgânico | | | | |
| | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | | | | |
| | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | | | | |
| | Implantação de diques e <i>sumps</i> (1A, 2A e 2B) | | | | |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE A | | | | |
| | Pavimentação de acessos | | | | |
| Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações | | | | | |
| Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) | | | | | |
| Execução de obra de arte especial | | | | | |
| Montagens eletromecânicas | | | | | |
| Montagens da superestrutura ferroviária | Ações de recuperação de áreas degradadas liberadas | Plano de Fechamento de Mina | | | |

| Etapa | Tarefas | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental/ Intrínseco | Ações Ambientais |
|---|---|---|-----------------------------------|------------------|
| | Instalação das torres de comunicação | | | |
| | Implantação dos Postos Provisórios de Abastecimento | | | |
| | Operação dos Postos Provisórios de Abastecimento | | | |
| | Implantação da captação, adução, armazenamento e distribuição de água | | | |
| | Implantação de subestações elétrica principal e secundárias | | | |
| Operação | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de áreas com solo removido e exposição de substrato | | |
| | Escavações de solos nas fundações do dique 3 e PDE B | Geração de sedimentos | | |
| | Cortes e aterros para abertura e melhoria de acessos ao dique 3 | | | |
| | Implantação de dique e <i>sumps</i> | | | |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE B | | | |
| | Remoção e estocagem de solo orgânico | | | |
| | Extração do ROM e do estéril - Escavação com desmonte a fogo | | | |
| | Extração do ROM e estéril - Escavação com desmonte mecânico | | | |
| | Carregamento e transporte de ROM e de Estéril | | | |
| | Transporte de minério por TCLD | | | |
| | Disposição de estéril em pilhas | | | |
| | Exposição de superfícies decapeadas na área da cava | | | |
| | Recuperação vegetal das pilhas de estéril (rebatimento e revegetação dos taludes) | | | |
| | Beneficiamento a seco (britagem e peneiramento) | | | |
| | Implantação da captação e adução em poços | | | |
| | Estocagem de minério em pilhas | | | |
| | Carregamento e transporte de minério | | | |
| | Cortes e aterros para abertura e melhoria de acessos ao dique 3 | | | |
| Escavações de solos nas fundações da PDE B | Geração de paisagem antrópica | | | |
| Cortes e aterros para abertura e melhoria de acessos ao dique 3 | | | | |
| Implantação de dique e <i>sumps</i> | | | | |
| Construção de drenos de fundo na área da PDE B | | | | |
| Supressão de vegetação | | | | |
| Remoção e estocagem de solo orgânico | | | | |
| Recuperação ambiental das áreas liberadas | Geração de paisagem recuperada | | | |
| Desativação | Revegetação de área remanescente | | | |

10.3.2.4 ALTERAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE SOLOS

A ADA do projeto é diversa do ponto de vista pedológico. Tal diversidade pode ser explicada pelas variações litológicas e geomorfológicas ocorrentes. De modo geral, os solos da ADA são pobres, pouco desenvolvidos, rasos, de alta erodibilidade, podendo apresentar elevadas rochiosidade e pedregosidade, características estas que os conferem baixa aptidão agrícola, que é limitada basicamente a silvicultura de eucalipto. Não obstante, estas coberturas pedológicas desempenham importante papel ecossistêmico, tendo em vista que sustentam fitofisionomias nativas como florestas estacionais semidecíduais (algumas áreas em estágio avançado de sucessão), campos rupestres sobre canga e quartzito e fisionomias savânicas como campo limpo, campo sujo, campo cerrado, e cerrado stricto sensu. Além disso, estas coberturas são importantes para a infiltração das águas pluviais e conseqüente recarga dos aquíferos.

Nas etapas de **implantação** e **operação** o impacto alteração na disponibilidade dos solos é previsto para toda a ADA, tendo em vista que as estruturas do projeto e espaços anexos a elas irão ocupar a totalidade desta área, como mostra a Figura 10-31. A. Uma vez que estes solos são ocupados pelas estruturas, como PDEs, cava, pera e ramal ferroviários, acessos, diques, *sumps*, estruturas de apoio ou administrativas, eles se tornam indisponíveis para qualquer outro uso, seja agrícola ou voltado para a preservação da vegetação nativa e dos ecossistemas originais.

As classes de solos / coberturas superficiais que sofrerão maior redução em área são as cangas / couraças ferruginosas (perda de 314,4 ha), os CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distroféricos latossólicos ou CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos latossólicos (perda de 203,4 ha), os ARGISSOLOS AMARELOS Alíticos endorredóxicos (perda de 173,8 ha), os ARGISSOLOS AMARELOS Distróficos típicos (perda de 147 ha), os afloramentos rochosos / Neossolos litólicos (perda de 134,2 ha) e os Latossolos vermelhos (perda de 111 ha), que somados correspondem a aproximadamente 80% da ADA (Figura 10-31B).

A partir da análise dos mapas da Figura 10-31 a seguir é possível estabelecer relações espaciais entre os tipos de solo mapeados na ADA e as estruturas que se sobreporão a estes solos, resultando na redução de disponibilidade dos mesmos.

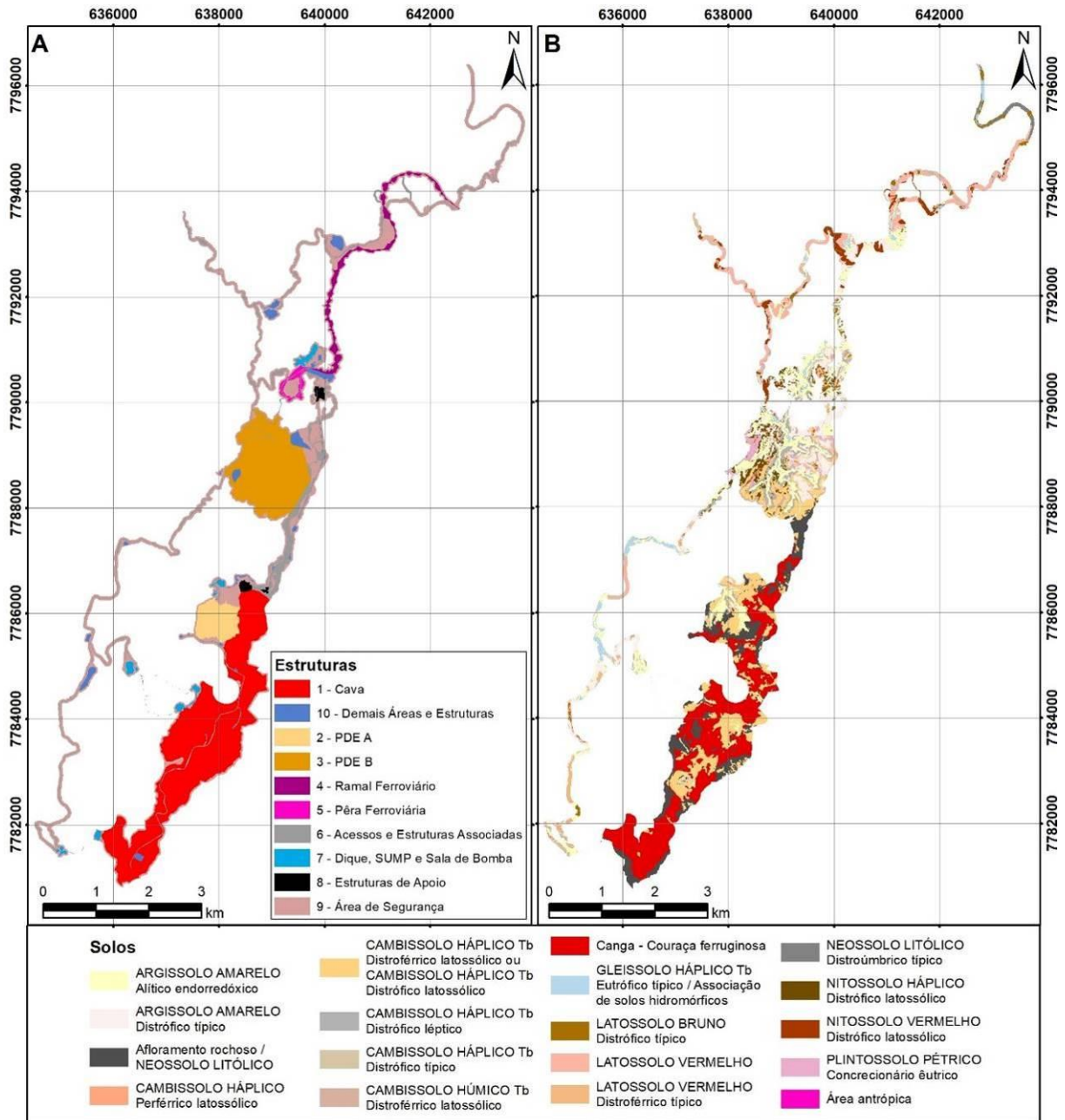


Figura 10-31: Mapas com a posição das estruturas na ADA (A) e classes de solos mapeadas na ADA (B).

As estruturas / áreas mais importantes em relação ao impacto em questão são as áreas de segurança, Cava, PDE-B e Acessos e Estruturas Associadas (Figura 10-31A). Estas correspondem a, respectivamente, 32,6; 30,9; 15 e 9,7% da ADA, totalizando 88,2% dela.

As áreas de segurança correspondem aos locais no entorno de estruturas do projeto. Estas são destinadas a movimentação de máquinas, construção de algum acesso para manutenção das estruturas, entre outras finalidades. Desta maneira foi considerado que em tais áreas haverá supressão vegetal, adequação do terreno através da compactação, remoção parcial ou total do perfil pedológico e elaboração de cortes e aterros de forma a possibilitar o trânsito de maquinário. Tais modificações resultarão na alteração da forma como o solo é utilizado durante as etapas de implantação, operação e desativação do

projeto e conseqüentemente em sua disponibilidade. A maior parte destas áreas foram mapeadas como Argissolos amarelos (30,2%), contudo também é importante a ocorrência de Cambissolos háplicos (17,9%) e latossolos vermelhos (15,3%).

Na área onde a cava será implantada, o solo / cobertura superficial será totalmente removido. Segundo o mapeamento de solos elaborado para o projeto predominam nessa área as cangas / couraças ferruginosas ocupando 61,7% da área da futura cava. Os Cambissolos háplicos e os afloramentos rochosos/Neossolos litólicos também ocupam importantes porções: 20% e 15,7%, nessa ordem.

A implantação da PDE-B está prevista para a etapa de operação, no 5º ano do empreendimento, após exaustão da PDE-A. O solo da área de implantação passará por adequação para receber o estéril, processo este que envolve terraplenagem, remoção ou realocação e compactação. Mesmo o solo que não for removido será totalmente recoberto por estéril, portanto ficará indisponível para outras funções. Na área onde esta estrutura será implementada são predominantes os Argissolos amarelos (40,4%) e os Cambissolos háplicos (35,8%).

O *solum* de onde serão implementados os acessos e estruturas a eles associadas será removido e, via de regra, as áreas necessitarão de terraplenagem resultando na formação de cortes e aterros. O material dos taludes elaborados nas margens dos acessos deve ser destinado a estabilização destas estruturas (conforme programa de recuperação de áreas degradadas), portanto estas áreas também ficarão indisponíveis para demais usos. Em decorrência da implantação destas estruturas se tornarão indisponíveis principalmente áreas com Argissolos amarelos (22%), Cambissolos háplicos (19,8%), Latossolos vermelhos (15,2%), Afloramentos rochosos/Neossolos litólicos (12,6%) e Canga / Couraça ferruginosa (11,3%).

Na etapa de **implantação** os aspectos que se relacionam à diminuição da disponibilidade de solos incluem a geração de áreas com solo removido e exposição do substrato além da geração de áreas com vegetação suprimida. Ambos os aspectos estão relacionados a remoção da vegetação, elaboração de cortes e aterros em geral para a implantação de estruturas da mina e adequação de acessos em função das operações de corte, aterro e terraplenagem, bem como escavações para a preparação da área da cava.

A maior parte da supressão da vegetação ocorrerá na etapa de **implantação**, de forma gradual, de acordo com o avanço das obras e com o desenvolvimento da mina. Nessa etapa, está prevista a supressão nas áreas correspondentes a acessos, estruturas de apoio à implantação (canteiros, central de concreto, alojamentos, ADME, pátios de estocagem em geral), portarias, área de desenvolvimento da mina, PDE A e respectivo sistema Dique 1A, dique 2A (Dique 2A e *Sump* 2A-I), usina, parte da PDE B, sistema dique 2B (Dique 2B e *Sump* 2B-I), ramal ferroviário e estruturas de apoio administrativas e operacionais. As áreas que demandarão intervenção somente na etapa de **operação** são o restante da área da lavra (cava operacional conforme sequenciamento), o restante da PDE B (referente a área que não será utilizada como estocagem a implantação), e o sistema dique 3 e seu respectivo acesso. Desta forma, o aspecto geração de áreas com vegetação suprimida foi

considerado de contribuição muito alta para o impacto em análise na etapa de implantação e de contribuição alta na etapa de operação.

Ressalta-se que após a remoção da vegetação o solo permanecerá revestido de matéria seca como restos de galhadas e parte da serrapilheira até o início das operações de terraplenagem a fim de atenuar os processos erosivos que são potencializados em condição de solo exposto.

As toras de madeira geradas nas atividades de supressão vegetal serão destinadas ao armazenamento e romaneio. Estas serão alocadas em oito áreas dotadas de sistema de drenagem e bacias para contenção de sedimentos. A localização dessas áreas pode ser visualizada no mapa da Figura 10-32.

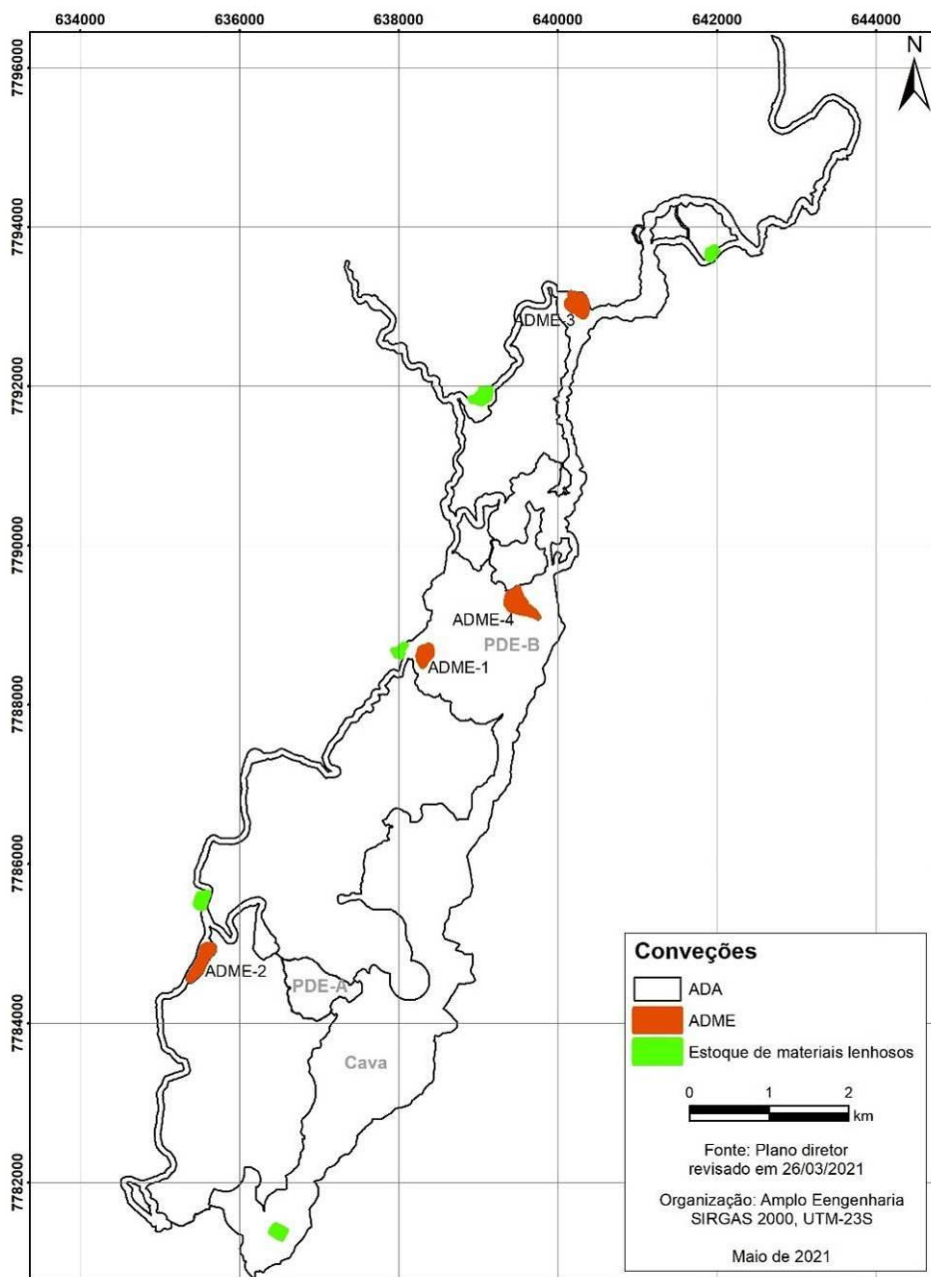


Figura 10-32: Áreas previstas para estoque de materiais lenhosos e armazenamento de *topsoil*.

O aspecto geração de áreas com solo removido e exposição do substrato irá ocorrer de forma expressiva tanto na etapa de **implantação** quanto de **operação**, desta forma, tal aspecto foi classificado de contribuição muito alta para o impacto em ambas as etapas, pois haverá remoção total ou parcial do perfil pedológico para a implantação das estruturas já citadas.

O *topsoil* (solo superficial) será armazenado temporariamente para posterior reaproveitamento em quatro pontos, sendo eles o ADME 1, na região oeste da PDE B; ADME 2, contíguo ao acesso para o ponto de captação PC5 e Dique 1A; ADME 3, próximo ao ramal ferroviário; e ADME 4, na região leste da PDE B, conforme apresentado no mapa da Figura 10-32. A premissa é que sejam armazenados em curto período de tempo evitando assim alterações na sua composição física, química e biológica, devendo ser protegido por cobertura vegetal viva ou morta e ser reaproveitado tão rapidamente quanto possível.

Na etapa de **operação** foi identificado um aspecto de natureza positiva, sendo ele relacionado a reabilitação e revegetação da PDE-A e ao início da recuperação, reabilitação e revegetação da PDE-B. Contudo, como estas áreas são pequenas se comparadas a área total do projeto (correspondem a aproximadamente 18% da área a ser modificada), na etapa de operação o aspecto geração de paisagem recuperada foi classificado como de baixa contribuição para o impacto.

Para as etapas de **implantação** e **operação** do empreendimento os critérios relacionados ao impacto Alteração na Disponibilidade de Solo foram assim classificados: de ocorrência **real**, uma vez que os aspectos identificados necessariamente irão contribuir para o impacto em análise; predominantemente de natureza **negativa**, uma vez que reduz a disponibilidade de solos para outras atividades. Ressalta-se que embora esteja prevista o início da recuperação das pilhas de estéril ainda na etapa de operação, as áreas recuperadas nesta etapa são pouco expressivas em comparação ao total de áreas a serem recuperadas, não sendo suficientes para considerar o impacto como positivo; **irreversível**, pois nestas etapas, mesmo cessada a causa responsável pelo impacto, o meio permanece alterado; **pontual**, pois a alteração se manifesta exclusivamente na área em que se dará a intervenção ou no seu entorno imediato; de **curto prazo**, pois a alteração na disponibilidade de solo produtivo ocorre logo após a ocorrência da atividade ou tarefa que a desencadeou; **permanente**, pois uma vez removidos os solos, o impacto permanece durante toda a etapa considerada, mesmo quando cessada sua causa; **direto**, pois decorre de atividade inerente ao empreendimento; de **média magnitude**, pois apesar de todos os solos que compõem a ADA do projeto ficarem indisponíveis para outros usos (seja agrícola, silvícola ou sustento da vegetação nativa), serão perdidos apenas aproximadamente 11% do total de solos com algum potencial produtivo da área de estudo local. Além disso, destaca-se que as atividades agrícolas na região do projeto não têm grande expressividade em função das características de solo e relevo, como foi abordado no diagnóstico deste estudo; **importante**, pois a alteração é passível de ser percebida e caracteriza perdas na qualidade ambiental da área considerada.

Na etapa de **desativação** toda a área do empreendimento é submetida às medidas objetivando a execução do Plano de Fechamento de Mina, com foco na estabilização física e na conformação do terreno para posterior revegetação. Portanto, as atividades de

execução das medidas previstas para o Plano de Fechamento de Mina têm como finalidade o reestabelecimento da cobertura pedológica nas áreas em que elas foram removidas ou expressivamente modificadas e a diminuição da perda de solo. Assim, para esta etapa, o aspecto identificado foi a geração de paisagem recuperada. Ele tem natureza positiva e contribui de forma muito expressiva para o impacto, tendo em vista que reestabelecerá os solos, ou condições adequadas para acelerar o seu processo de formação, nos locais em que foram removidos ou expostos nas etapas anteriores do projeto. Ainda que as características destes solos sejam bem distintas das coberturas pedológicas originais eles contribuirão significativamente para a melhoria da qualidade ambiental em relação ao cenário das etapas anteriores.

Desta forma, durante a etapa **desativação** o impacto Alteração na Disponibilidade de Solo foi avaliado como **real**, tendo em vista que a reabilitação das áreas degradadas necessariamente resultará em uma melhora da qualidade ambiental e aumento da disponibilidade dos solos para outros usos, embora a possibilidade de utilização seja limitada em função das características do solo reestabelecido; de natureza **positiva**, pois pode-se recuperar a cobertura pedológica por meio da adição de *topsoil* ou, a longo prazo, por meio dos processos de intemperismo; **irreversível**, pois uma vez cessadas e findadas as atividades referentes a recuperação das áreas o meio tende a se manter alterado, ao menos até que ocorram outras intervenções ou que algum fenômeno natural ou antrópico desloque para outra direção a situação de equilíbrio estabelecida para estas áreas pós recuperação; **pontual**, pois a alteração se dará exclusivamente nas áreas da intervenção, ou seja, onde a cobertura pedológica for reestabelecida e nos locais a serem revegetados; de **médio a longo prazo**, uma vez que a estabilização dos solos pela vegetação, sua estruturação e os processos de intemperismo demandam tempo para ocorrerem; **permanente**, já que a alteração passível de ocorrer permanece durante a etapa de desativação e persiste mesmo quando cessadas as ações de recuperação; **direto**, pois decorre de atividade do empreendimento; de **média magnitude**, uma vez que a dimensão do impacto é média em relação à dimensão total possível para sua incidência; e **importante**, pois a alteração é passível de ser percebida e caracteriza ganhos significativos na qualidade ambiental da área considerada.

O impacto *alteração na disponibilidade de solos* foi classificado como **cumulativo** tendo em vista que na região onde o projeto será inserido há outros empreendimentos minerários que já reduziram a disponibilidade dos solos seja pela remoção, exposição ou ocupação deles pelas estruturas inerentes as atividades de mineração. Assim, as alterações na disponibilidade de cada classe de solo do empreendimento em avaliação somam-se as alterações já ocasionadas pelos outros empreendimentos.

O impacto é considerando **não sinérgico**, pois advém de aspectos relacionados diretamente ao empreendimento, não sendo causado pela interação entre outros impactos.

Como ações para tal impacto está previsto o desenvolvimento do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas uma vez que os solos retirados serão utilizados na recomposição de áreas degradadas. Está previsto também o Plano de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos e o Plano de Fechamento de Mina.

A Figura 10-33 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração na Disponibilidade de Solos e a tabela de avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. A Figura 10-33 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes etapas do empreendimento.



Figura 10-33: Fluxograma de avaliação do impacto ambiental de Alteração na Disponibilidade de Solos.

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|--------------|---------------|--------------|---------------------|
| Critérios/Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Positiva |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Irreversível |
| Abrangência | - | Pontual | Pontual | Pontual |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Médio a Longo prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Permanente |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Média | Média | Média |
| Importância | - | Importante | Importante | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-11: Identificação das tarefas geradoras dos aspectos ambientais que causam a Alteração na Disponibilidade de Solos.

| Etapa | Tarefas | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental/ Intrínseco | Ações Ambientais |
|---------------------|---|---|--|--|
| Planejamento | - | - | | - |
| Implantação | Supressão de vegetação | Geração de áreas com vegetação suprimida. | Ações de recuperação de áreas degradadas liberadas | Plano de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, Plano de Fechamento de Mina |
| | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de áreas com solo removido e exposição do substrato | | |
| Operação | Supressão de vegetação | Geração de áreas com vegetação suprimida. | | |
| | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de áreas com solo removido e exposição do substrato | | |
| | Recuperação vegetal das pilhas de estéril (rebatimento e revegetação dos taludes) | Geração de Paisagem recuperada | | |
| Desativação | Recuperação ambiental das áreas liberadas | Geração de Paisagem recuperada | | |
| | Revegetação de área remanescente | | | |
| | Revegetação de área remanescente | | | |

10.3.2.5 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA

As atividades relacionadas ao Projeto Apolo Umidade Natural têm potencial para alterar a dinâmica e a disponibilidade das águas superficiais e subterrâneas diagnosticadas, e irá ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do projeto.

O impacto engloba alterações esperadas nas águas subterrâneas e superficiais, as quais ocorrem concomitantemente e são decorrentes de atividades relacionadas ao projeto. Tais atividades podem desencadear interferências em cursos d'água e nascentes para dar lugar as estruturas do projeto e acarretarão alterações decorrentes dos efeitos diretos de rebaixamento do nível d'água subterrânea durante as operações de lavra projetadas neste EIA. Na etapa de planejamento a natureza das atividades que serão desenvolvidas não possuem potencial para alterar em quantidade e qualidade os aspectos afeitos aos recursos hídricos.

Na etapa de **implantação**, os aspectos associados à alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea são a geração de áreas com solo removido e exposição de substrato, a geração de áreas terraplenadas, a geração de áreas impermeabilizadas a geração de interferência física ao escoamento superficial e a geração de demanda de água. Os efeitos desses aspectos serão descritos na sequência.

A geração de áreas com solo removido e exposição de substrato constitui um aspecto de natureza negativa, de alta contribuição para a alteração da dinâmica hídrica como um todo na etapa de implantação, já que, por meio desta atividade se inicia todo o ciclo de alterações. Será decorrente da atividade de supressão vegetal, a qual inclui não só a retirada da vegetação, mas também a remoção e a estocagem de solo orgânico. Este aspecto altera a dinâmica hídrica subterrânea na medida em que modifica o ambiente de infiltração da água, ao expor o substrato e ao se admitir a eliminação da cobertura vegetal, a qual também desempenha importante papel em termos de favorecer a infiltração das águas em detrimento do escoamento superficial, regularizando esta infiltração ao longo do espaço-tempo.

Em função das atividades de terraplenagem, construção e readequação/manutenção de acessos e implantação das pilhas de estéril, dos diques, a operação de veículos, máquinas e equipamentos serão responsáveis pela geração de áreas terraplenadas, nas quais o substrato se tornará compactado, com contribuição média ao estabelecimento do impacto. A compactação do substrato representa a redução de sua porosidade, com reflexos nas taxas de infiltração que também tendem a reduzir. O aspecto é considerado de contribuição média em relação aos demais aspectos da etapa.

Ainda no âmbito das atividades gerais da terraplenagem os serviços preliminares para a abertura da cava irão gerar material estéril decorrente do decapeamento das formações superficiais que se encontram na futura área da cava. Este material será disposto em pilhas, assim como o material excedente da terraplenagem, resultando na formação de áreas de disposição (ADMEs 1 a 4). Desta forma, as condições de circulação de águas subterrâneas

e o gradiente hidráulico no entorno destes obstáculos poderão testemunhar alterações. Em contrapartida, serão criadas condições de circulação de água no interior das pilhas, que poderá significar um pequeno aumento da taxa de recarga do aquífero subjacente.

Para a execução dos maciços dos diques será necessária a exploração de materiais de empréstimo de natureza argilosa. A retirada deste material no âmbito da atividade de terraplenagem nas áreas de empréstimo resultará na remoção dos horizontes superficiais dos solos nestas porções.

A geração de áreas impermeabilizadas é decorrente das atividades abarcadas nas obras civis, onde a compactação do substrato e disposição de concreto nas áreas de alocação dos canteiros de obra, instalações das estruturas de apoio (central de concreto, alojamento, restaurante, postos provisórios de combustível, subestações de energia) e na construção das estruturas de controle ambiental (ETE, ETEO, ETEQ, DIR, CMD, sistemas de drenagens). O aspecto é considerado de contribuição média em relação aos demais aspectos da etapa. De maneira semelhante ao aspecto geração de áreas terraplenadas (compactação dos solos), a impermeabilização das áreas associadas ao projeto também tende a ocasionar redução nas taxas de infiltração de água no solo, bem como, tem potencial para aumentar a velocidade de escoamento superficial, por meio da diminuição da superfície de atrito.

A geração de interferências físicas ao escoamento superficial causa alteração na morfologia natural dos cursos d'água e também no volume de água dos tributários, bem como modifica o regime de escoamento difuso pelos terrenos, alterando o contexto diagnosticado e apresentando contribuição alta ao impacto.

Este aspecto decorrerá da implantação dos Diques 1A, 2A e *Sump* 2A-I e Dique 2B e *Sump* 2B-I. O Dique 2B terá crista na elevação de 1.022m, e comprimento de 61,5m, foi concebido para o aporte de água e sedimentos da PDE B e da drenagem da Planta Industrial. O Dique 2A terá crista na elevação 1.279m com comprimento aproximado de 26m, concebido para receber o aporte de água de sedimentos dos platôs operacionais e administrativos alocados próximo a cava, da própria cava e do canal de proteção da Mata Primária. Os Diques irão controlar e reduzir os escoamentos superficiais, modificando as condições originais da morfologia e regime de escoamento dos canais, interrompendo o fluxo corrente nos trechos dos altos cursos do córrego Cachoeira, córrego Maquiné e do ribeirão Juca Vieira.

Contudo, é necessário ressaltar que estas interferências são necessárias considerando-se o seu papel no disciplinamento dos fluxos hídricos, contribuindo para que não haja geração indesejável de processos erosivos.

A geração de demanda de água resulta da necessidade de suprir as atividades de implantação de projeto. Para tal serão operados dois poços de bombeamento de águas subterrâneas, além da utilização de um ponto de captação superficial a ser outorgado no córrego Cachoeira. Apesar dessa atividade gerar um incremento na demanda local, sua contribuição ao impacto foi considerada baixa, considerando as vazões que serão utilizadas na etapa de implantação.

Para o Projeto Apolo Umidade Natural foi previsto no pico da etapa de implantação, a demanda de 93,2 m³/h de água bruta que será captada no córrego Cachoeira (captação superficial) e em 02 poços profundos (captações subterrâneas), conforme reportado na Caracterização do Empreendimento. Deste total, 39,6 m³/h serão provenientes do córrego Cachoeira e 53,6 m³/h dos Poços 3 e 7. A demanda de água tem os seguintes usos previstos: compactação de aterro, umectação das vias de acesso e nas obras civis para a cura de concreto (60 m³/h); alimentação das Estações de Tratamento de Água – ETA (capacidade conjunta de 15,5 m³/h); para serviços dos canteiros (17,7 m³/h) e reserva para combate a incêndio.

A Figura 10-34 ilustra os usos da água outorgados e os pretendidos para a implantação e operação do projeto. Dos quantitativos e da posição depreende-se que na etapa de implantação o aspecto geração de demanda de água tem baixa contribuição ao impacto. Os usos insignificantes que se situam entre estruturas do projeto estão registrados no nome da Vale S.A.

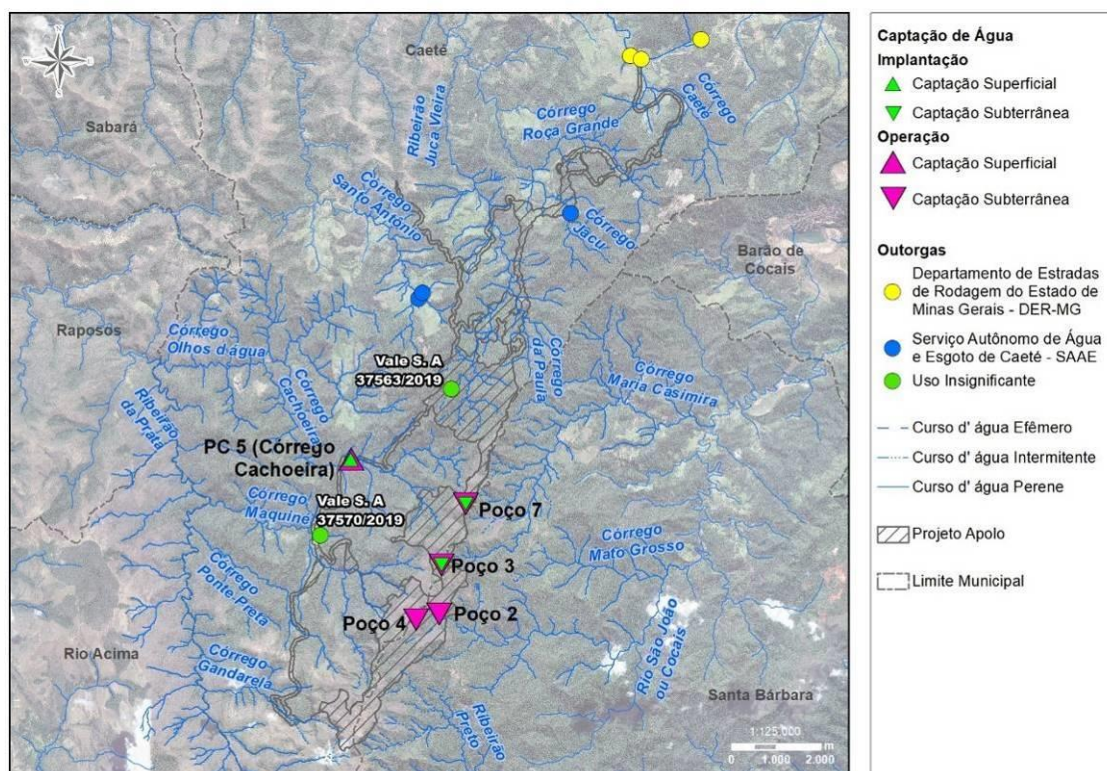


Figura 10-34: Usos da água do entorno do projeto e pontos de captação para demandas da implantação e operação do Projeto Apolo Umidade Natural.

Considerando-se as atividades e aspectos descritos convém ainda ressaltar que haverá alteração na dinâmica e disponibilidade hídrica nas cachoeiras. Ressalta-se que muitas destas cachoeiras se situam em propriedade da Vale S.A., a discussão sobre seus usos encontra-se apresentada no Impacto de Alteração dos Atrativos Naturais – Meio Socioeconômico.

A Figura 10-35 ilustra visadas da ocorrência das cachoeiras em meio a ADA. Com impacto direto tem-se seis cachoeiras que se encontram localizadas em áreas concorrentes com a

ADA. As demais cachoeiras identificadas situam-se no contexto de intervenções de dinâmica e disponibilidade descrito para os cursos d'água do projeto, sobretudo considerando-se sua localização nos trechos de canais de cursos d'água que se situarão entre diques e *sumps*, bem como situadas na área onde se prevê a ocorrência do máximo rebaixamento, como será reportado adiante na etapa de operação. Pondera-se que, das 23 cachoeiras identificadas, 20 estão localizadas em áreas de propriedade da Vale S/A. e as demais estão próximas aos limites do PARNA Serra do Gandarela (CH 27, CH 24 e a cachoeira Santo Antônio), portanto, fora da área interferida pelo empreendimento ou em propriedades de terceiros.

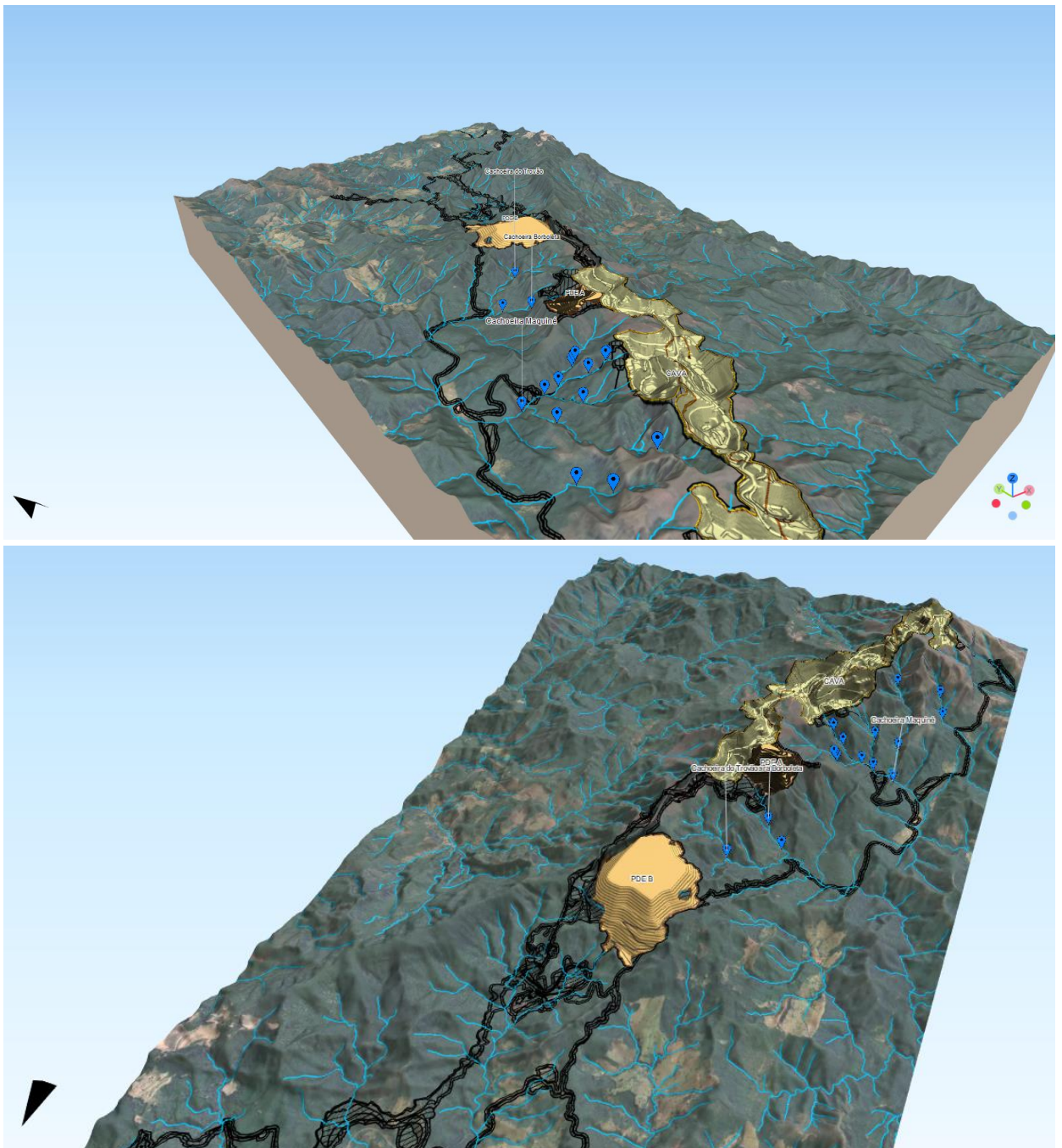


Figura 10-35: Vistas para ocorrência das quedas d'água mapeadas e a ADA do projeto.

O impacto de alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea na etapa de **implantação** é **real**, tem natureza **negativa**, uma vez que promove a alteração da dinâmica hídrica superficial e subterrânea nos moldes e perfil de equilíbrio em que está se dá antes da implantação do Projeto; **irreversível**, pois o meio permanecerá alterado por meio das atividades que serão executadas para a implantação da infraestrutura relacionada ao projeto e, também, pelos próprios dispositivos de drenagem e de barramento dos cursos d'água; **local**, já que a alteração da disponibilidade de água não deverá ser sentida além do entorno da área de intervenção; de **curto prazo**, tendo em vista que, tão logo as obras se iniciem e pequenos quantitativos de água passem a ser captadas, a disponibilidade é alterada; **permanente**, pois a alteração que se inicia na etapa de instalação se mantém mesmo após o término desta etapa; de incidência **direta**, já que, decorre de atividade inerente ao empreendimento em termos das obras, e mesmo notando-se que a captação de água é necessária à implantação do empreendimento.

O impacto foi classificado como de **média magnitude**, uma vez que a alteração da etapa tem potencial para acarretar grandes modificações na dinâmica hídrica, considerando-se a dimensão máxima para ocorrência do impacto as operações de rebaixamento e sua influência na dinâmica, que estão previstas para ocorrer na etapa de operação. Do ponto de vista da disponibilidade hídrica convém pontuar que a magnitude analisada somente para este aspecto pode ser classificada como baixa, tendo em vista que o total necessário para suprir as demandas da implantação do empreendimento será de até 93,2 m³/h, em um cenário onde se diagnosticou que há disponibilidade hídrica (índices excelentes ou confortáveis, considerando-se os usos diagnosticados e a classificação do Atlas das Águas de Minas gerais), bem como considerando-se a outorga enquanto instrumento de gestão das águas, a qual concederá o uso da água ao empreendedor mediante análise prévia da disponibilidade deste, de maneira que não se espera que estas captações prejudiquem os demais usuários da água situados a jusante do empreendimento; **importante**, considerando que será perceptível a alteração da dinâmica das águas, rompendo com os processos hídricos vigentes e desencadeando alterações iniciais nos aquíferos indiretamente, por meio das alterações no modo e velocidade de escoamento e na recarga.

Na etapa de **operação** os aspectos que contribuem para o impacto serão a geração de áreas lavradas, geração de áreas de pilhas de estéril e minério, geração de áreas com solo removido e exposição de substrato – associado principalmente a implantação da Pilha B e suas estruturas de contenção de sedimento, geração de áreas com solo compactado, a geração de interferências físicas ao escoamento superficial e geração de demanda de água para suprimento das necessidades do projeto e suprir as demandas água nova no beneficiamento de minério e a geração de rebaixamento do nível freático.

A geração de áreas lavradas apresenta contribuição especial ao impacto e decorre do desenvolvimento de lavra a céu aberto, com o desmonte do corpo mineral, ou seja, dos aquíferos estabelecidos na unidade hidrogeológica Formações Ferríferas, o que ocorrerá principalmente na porção sul da ADA, na cava do projeto, conforme demonstrado na Figura 10-36. O desenvolvimento das atividades de lavra leva à interferência em sistemas aquíferos armazenadores de água, que por sua vez acarreta a interferência nas vazões das zonas de cabeceira localizadas nas imediações do perímetro de cava.

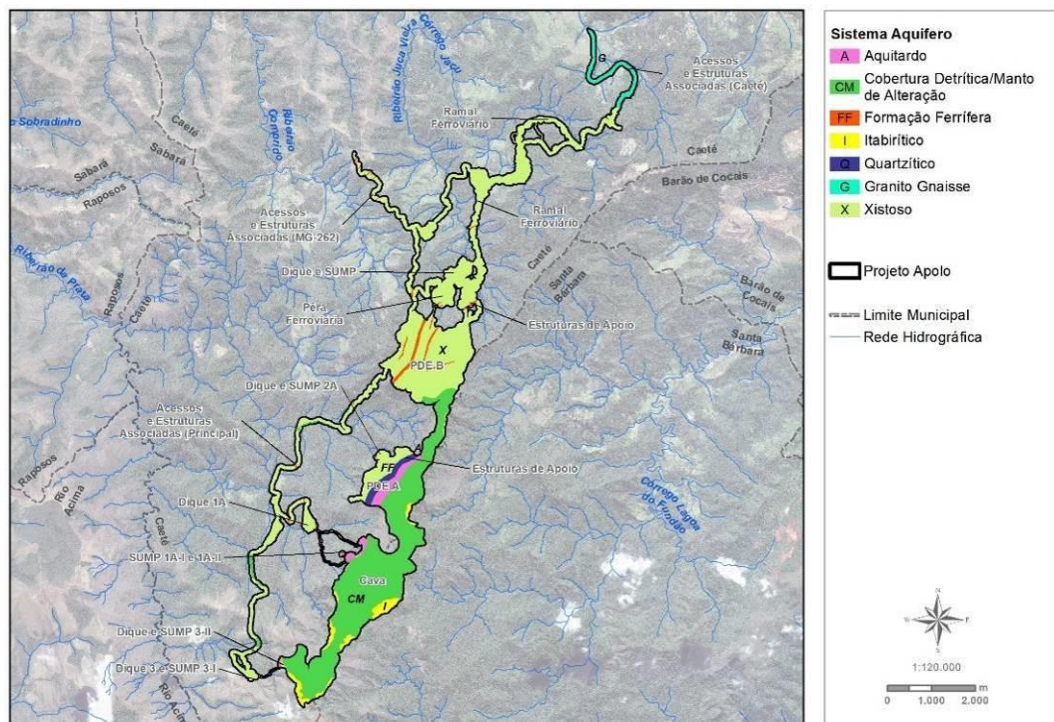


Figura 10-36: Sobreposição dos sistemas aquíferos com a ADA do projeto.

Uma análise da intervenção direta em nascentes e cursos d'água demonstra a alteração em 36 nascentes e em 21,44 km de cursos d'água perenes e 3,7 km de cursos d'água intermitentes e efêmeros, ressaltando-se que onde as nascentes localizam-se em áreas de pilhas de disposição de estéril são previstas estruturas denominadas drenos de fundo, as quais evitam preservar a contribuição hídricas das mesmas.

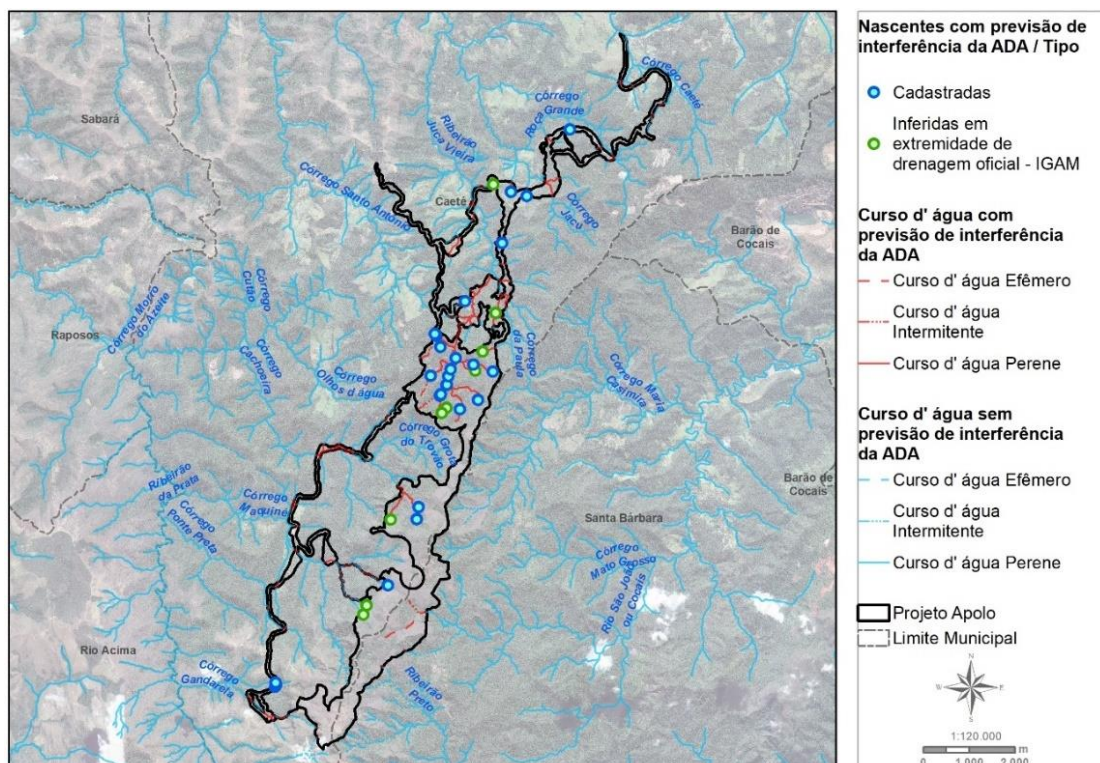


Figura 10-37: Contexto de sobreposição da ADA com as nascentes e cursos d'água.

O rebaixamento do nível freático também apresenta contribuição especial ao impacto, pois afeta negativamente os recursos hídricos subterrâneos, com reflexo no escoamento superficial a ponto de ser necessário repor o padrão das vazões fluviais naturalmente diagnosticadas nas drenagens afetadas. Esse processo deverá ser feito através de transferência, via bombeamento das águas subterrâneas, para cabeceiras as drenagens interferidas.

Para subsidiar a avaliação do impacto do rebaixamento do nível freático durante a operação do empreendimento, foram utilizadas as considerações do Modelo Hidrogeológico (HIDROVIA, 2021).

O impacto de redução nas vazões de base dos cursos de água é um impacto indireto, que decorre da redução das cargas hidráulicas e, conseqüentemente, do gradiente hidráulico em suas cabeceiras, causando a redução do escoamento de base, que é a principal fonte de água nos córregos e rios em período de estiagem.

Do ano 01 ao ano 10 o rebaixamento do nível d'água se limita ao *pit* Norte, sendo previstos impactos da ordem de 0,5% e 2,2% das vazões nos instrumentos VMQ-17 e VMQ 15/16, respectivamente, nas cabeceiras do Ribeirão da Prata; 3,6% no instrumento VSE-09 nas cabeceiras do Córrego São João; e 3,1% e 2,5% das vazões nos instrumentos VMC-01 e VMC-05, respectivamente, nas cabeceiras do Córrego Maria Casimira. A sub-bacia que seria mais impactada até o ano 10, durante a expansão do *pit* Norte, é a do Córrego Cachoeirinha, com reduções de vazão da ordem de 26% e 5% nos instrumentos VCH-18 e VGT-14, respectivamente.

A partir do ano 11, com o avanço do *pit* Leste, são ampliados os impactos previstos nas cabeceiras do Córrego São João e Ribeirão da Prata, além de serem estimados impactos nas vazões de base em cabeceiras do Ribeirão Preto.

Tabela 10-12: Resumo dos impactos simulados nos cursos d'água x vazões de desaguamento (m3/h)

| Tempo | Ribeirão da Prata | Córrego Cachoeirinha | Ribeirão Preto | Córrego São João | Córrego Maria Casimira | Impacto total | Vazão de desaguamento |
|--------|-------------------|----------------------|----------------|------------------|------------------------|---------------|-----------------------|
| Ano 01 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | -1 | 0 |
| Ano 02 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | -1 | 30 |
| Ano 03 | 0 | -3 | 0 | -1 | 0 | -4 | 84 |
| Ano 04 | -1 | -6 | 0 | -1 | -1 | -9 | 44 |
| Ano 05 | -1 | -6 | 0 | -1 | -2 | -10 | 39 |
| Ano 06 | -1 | -8 | 0 | -2 | -2 | -13 | 37 |
| Ano 07 | -2 | -8 | 0 | -2 | -3 | -15 | 36 |
| Ano 08 | -2 | -8 | 0 | -2 | -5 | -17 | 36 |
| Ano 09 | -2 | -8 | 0 | -3 | -6 | -19 | 35 |
| Ano 10 | -4 | -10 | 0 | -3 | -6 | -23 | 36 |
| Ano 11 | -4 | -10 | 0 | -5 | -7 | -26 | 73 |
| Ano 12 | -5 | -10 | 0 | -9 | -8 | -32 | 102 |
| Ano 13 | -8 | -10 | 0 | -16 | -9 | -43 | 128 |
| Ano 14 | -12 | -10 | 0 | -26 | -9 | -57 | 152 |

| Tempo | Ribeirão da Prata | Córrego Cachoeirinha | Ribeirão Preto | Córrego São João | Córrego Maria Casimira | Impacto total | Vazão de desaguamento |
|--------|-------------------|----------------------|----------------|------------------|------------------------|---------------|-----------------------|
| Ano 15 | -15 | -10 | -1 | -34 | -9 | -69 | 174 |
| Ano 16 | -18 | -10 | -1 | -44 | -10 | -83 | 196 |
| Ano 17 | -24 | -11 | -1 | -53 | -10 | -99 | 217 |
| Ano 18 | -29 | -11 | -2 | -63 | -10 | -115 | 238 |
| Ano 19 | -34 | -12 | -3 | -72 | -10 | -131 | 260 |
| Ano 20 | -39 | -12 | -4 | -82 | -10 | -147 | 280 |
| Ano 21 | -42 | -12 | -4 | -87 | -12 | -157 | 248 |
| Ano 22 | -46 | -12 | -5 | -91 | -12 | -166 | 241 |
| Ano 23 | -49 | -12 | -6 | -94 | -12 | -173 | 236 |
| Ano 24 | -52 | -12 | -7 | -96 | -12 | -179 | 234 |
| Ano 25 | -54 | -12 | -8 | -98 | -13 | -185 | 256 |
| Ano 26 | -57 | -12 | -8 | -100 | -13 | -190 | 269 |
| Ano 27 | -59 | -13 | -9 | -103 | -13 | -197 | 277 |
| Ano 28 | -62 | -14 | -9 | -104 | -13 | -202 | 285 |

Fonte: Hidrovia, 2021.

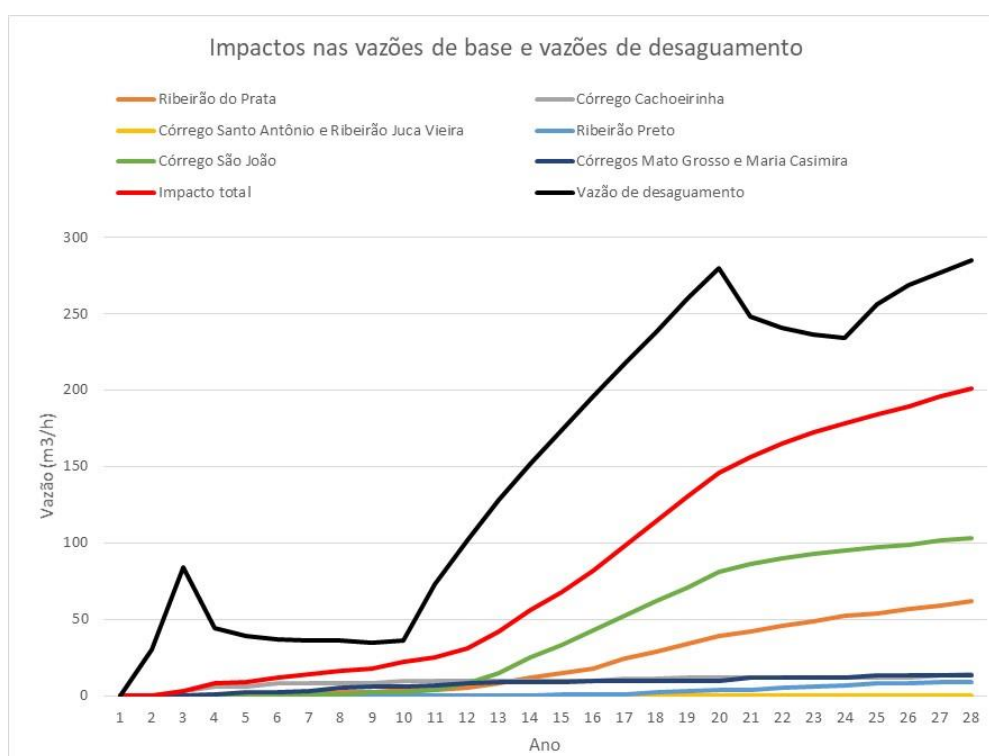


Gráfico 10-1: Impactos simulados nos cursos d'água x vazões de desaguamento

Fonte: Hidrovia, 2021.

A extensão máxima prevista com o modelo do rebaixamento do nível d'água adentraria a área do Parque Nacional da Serra do Gandarela nas cabeceiras do Ribeirão Preto e do Córrego São João (na bacia do Rio Piracicaba). Nessas regiões, a maior parte dos cursos d'água são classificados como intermitentes, com profundidade atual do nível d'água subterrânea variando entre aflorante e subaflorante nos talwegues de drenagem e nos altos topográficos. Os maiores rebaixamentos ocorrerão nas proximidades do *pit* Leste, com

valores máximos estimados em cerca de 30 metros, diminuindo à medida em que se distancia das cavas (Seções A-A' e B-B' da figura na sequência).

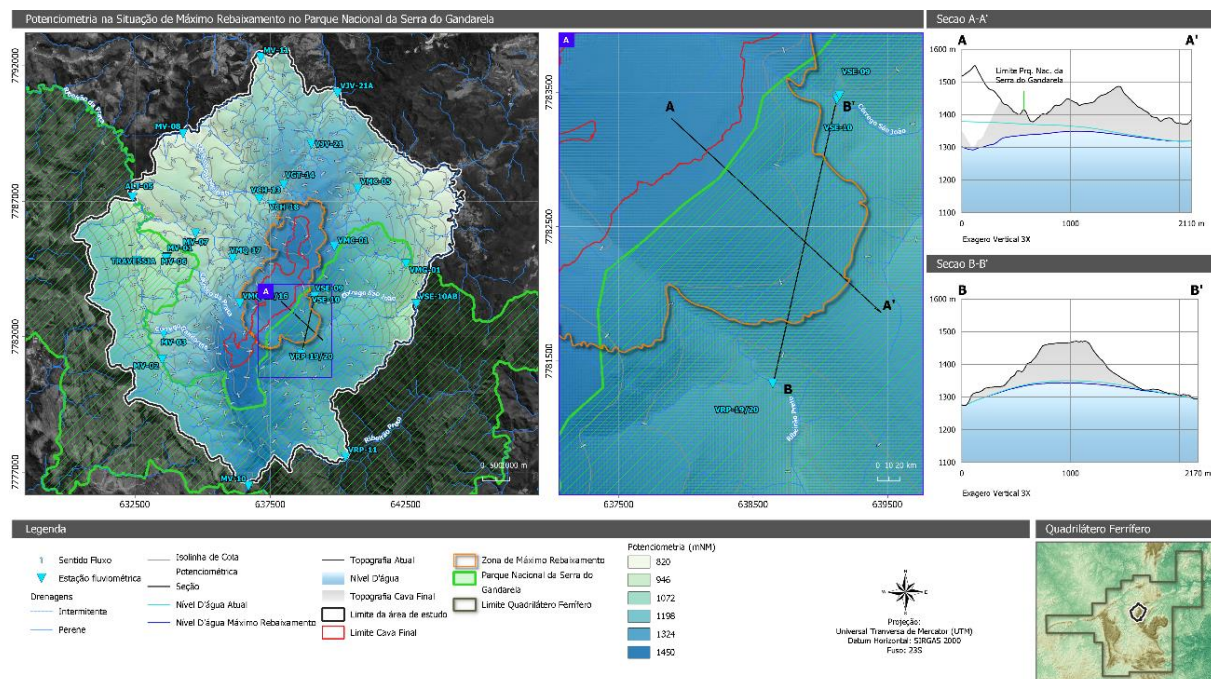


Figura 10-38: Potenciometria na situação de máximo rebaixamento no Parque Nacional da Serra do Gandarela.

Fonte: Hidrovia, 2021.

A Tabela 10-13 apresenta um resumo dos impactos estimados nas vazões de base em cada um dos principais cursos d'água que fluem para o Parque Nacional da Serra do Gandarela, com uma previsão de redução de cerca de 188 m³/h no total para o cenário de máximo rebaixamento. Essa redução seria mais expressiva no Córrego São João, cujas cabeceiras se localizam próximo ao *pit* Leste, a região mais profunda de toda a cava do Projeto Apolo Umidade Natural, que iniciaria as atividades a partir do ano 10. Nesse período também seriam aumentados os impactos nas vazões de base do Ribeirão da Prata, sendo estimado o início dos impactos no Ribeirão Preto a partir do ano 14. Conforme indicado no gráfico supracitado as vazões de desaguamento previstas seriam sempre superiores aos impactos estimados, possibilitando o uso das águas do rebaixamento para a mitigação do impacto relativo às reduções nas vazões de base. As medidas de mitigação cabíveis devem ser implantadas a montante dos limites do Parque Nacional da Serra do Gandarela, de modo que não sejam verificadas reduções nas vazões de base nos cursos d'água dentro de seu domínio.

Tabela 10-13: Estimativa de redução de impacto ao longo do tempo para os cursos d'água que fluem para o Parque Nacional da Serra do Gandarela (m³/h).

| Ano | Ribeirão da Prata | Córrego Cachoeirinha | Ribeirão Preto | Córrego São João | Somatória dos impactos | Vazão de desaguamento |
|-----|-------------------|----------------------|----------------|------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 84 |
| 4 | 1 | 6 | 0 | 0 | 7 | 44 |

| Ano | Ribeirão da Prata | Córrego Cachoeirinha | Ribeirão Preto | Córrego São João | Somatória dos impactos | Vazão de desaguamento |
|-----|-------------------|----------------------|----------------|------------------|------------------------|-----------------------|
| 5 | 1 | 6 | 0 | 0 | 7 | 39 |
| 6 | 1 | 8 | 0 | 1 | 10 | 37 |
| 7 | 2 | 8 | 0 | 1 | 11 | 36 |
| 8 | 2 | 8 | 0 | 1 | 11 | 36 |
| 9 | 2 | 8 | 0 | 2 | 12 | 35 |
| 10 | 4 | 10 | 0 | 2 | 16 | 36 |
| 11 | 4 | 10 | 0 | 4 | 18 | 73 |
| 12 | 5 | 10 | 0 | 8 | 23 | 102 |
| 13 | 8 | 10 | 0 | 15 | 33 | 128 |
| 14 | 12 | 10 | 0 | 25 | 47 | 152 |
| 15 | 15 | 10 | 1 | 33 | 59 | 174 |
| 16 | 18 | 10 | 1 | 43 | 72 | 196 |
| 17 | 24 | 11 | 1 | 52 | 88 | 217 |
| 18 | 29 | 11 | 2 | 62 | 104 | 238 |
| 19 | 34 | 12 | 3 | 71 | 120 | 260 |
| 20 | 39 | 12 | 4 | 81 | 136 | 280 |
| 21 | 42 | 12 | 4 | 86 | 144 | 248 |
| 22 | 46 | 12 | 5 | 90 | 153 | 241 |
| 23 | 49 | 12 | 6 | 93 | 160 | 236 |
| 24 | 52 | 12 | 7 | 95 | 166 | 234 |
| 25 | 54 | 12 | 8 | 97 | 171 | 256 |
| 26 | 57 | 12 | 8 | 99 | 176 | 269 |
| 27 | 59 | 13 | 9 | 102 | 183 | 277 |
| 28 | 62 | 14 | 9 | 103 | 188 | 285 |

Fonte: Hidrovia, 2021

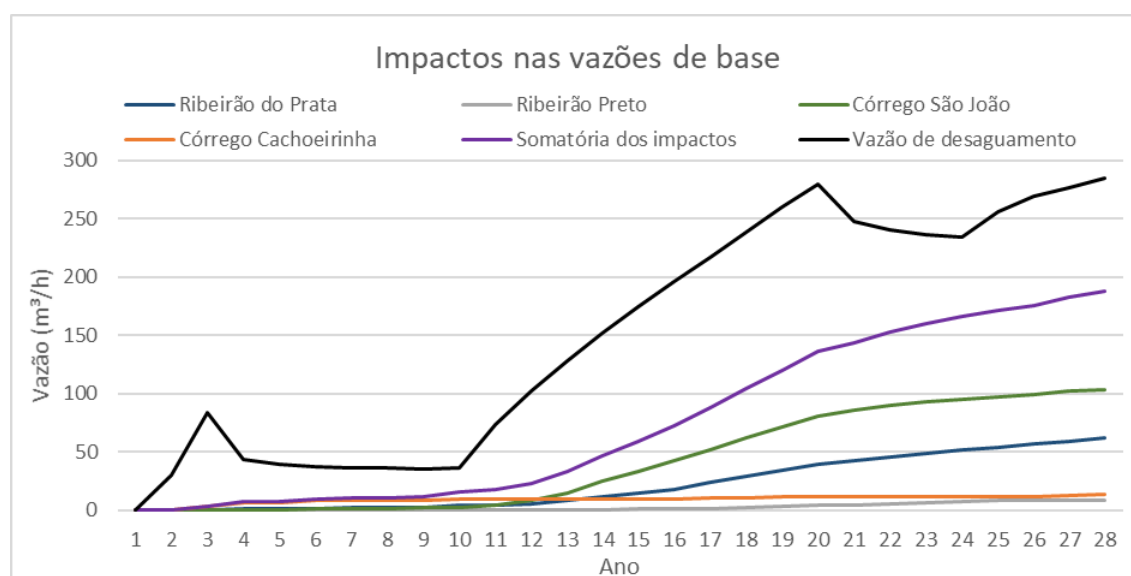


Gráfico 10-2: Evolução do impacto estimado para os cursos d'água que fluem para o Parque Nacional da Serra do Gandarela.

Fonte: Hidrovia, 2021

Conforme identificado na área de análise do estudo hidrogeológico considerada no diagnóstico de hidrogeologia, observou-se a não manifestação de impactos nos mananciais para abastecimento público da região de inserção do projeto. Para os usos identificados na região do projeto e também para os mananciais não estão previstos impactos em disponibilidade decorrentes do projeto, como apresentado na íntegra no documento da Hidrovia (2021) – disponível nos anexos do Volume II do presente EIA. Ressalta-se ainda que os usos nas cachoeiras poderão ser afetados em função das reduções de vazão em função do rebaixamento expresso no modelo hidrogeológico de referência, esperando-se alteração da dinâmica destas quedas, mas, contudo, ressaltando-se que estas se localizam em propriedades da Vale.

Foram identificadas três cachoeiras dentro dos limites do município de Caeté que poderão ter a vazão hídrica alterada pela implantação do empreendimento: a Cachoeira Maquiné (córrego Maquiné), do Chuvisco (córrego Cachoeira) e a Cachoeira das Borboletas (córrego Cachoeira). Ressalta-se que as três cachoeiras estão localizadas em áreas pertencentes à Vale S. A.

A geração de áreas com solo removido e exposição de substrato, a geração de áreas terraplenadas, a geração de pilhas e estéril e minério e de interferências físicas ao escoamento superficial e de transformação de ambiente lótico em lêntico ocorrerão em continuidade aos processos que se iniciaram na etapa de implantação, completando o ciclo das intervenções do projeto em pilhas, diques e *sumps*, com construção de drenos de fundo na área da PDE B e sua operação e com desvio dos córregos e escavações de solos nas fundações do dique 3 e PDE B.

Com relação ao aspecto geração de demanda de água, o aspecto possui baixa contribuição ao impacto. Para a etapa de operação, a água bruta continuará sendo captada no córrego Cachoeira (captação superficial) e em quatro poços profundos (captações subterrâneas). A demanda de água prevista para a operação do Projeto Apolo Unidade Natural é de 82 m³/h, a qual será distribuída da seguinte maneira: PC-05 (córrego Cachoeira), fornecendo 39,6 m³/h, e Poços 2, 3, 4, e 7, fornecendo 38,5 m³/h.

Os principais usos verificados na etapa de operação para estas fontes de água correspondem a: tratamento de água na ETA para fornecimento de água potável para os vestiários, sanitários, bebedouros e restaurante: 6,2 m³/h; aspersão de estradas para abatimento de pó: 60 m³/h; água de serviço, água de incêndio, sistema de aspersão das pilhas de produto e dos vagões e preparação de aglomerantes: 10 m³/h e lavagem de veículos, equipamentos, peças e pisos: 40 m³/h.

Ressalta-se que a água gerada no desaguamento da cava também poderá ser utilizada, conforme apresentado na Caracterização do Empreendimento. Os mecanismos de armazenamento e distribuição, bem como detalhes sobre como serão abastecidas as áreas do projeto na etapa de operação estão apresentados com detalhes no Capítulo de Caracterização do Empreendimento.

Com o intuito de avaliar os impactos do desaguamento das cavas nos mananciais utilizados para abastecimento público na Região Metropolitana de Belo Horizonte, foi realizado pela

Hidrovia (2021) um levantamento de todas as outorgas válidas de uso de água para essa finalidade em uma área de abrangência mais ampla que a estudada de maneira que esta se estendesse até a sede dos municípios que o contêm ou são adjacentes ao projeto. A Figura 10-39 apresenta a rede hidrográfica e as captações de água para abastecimento público identificadas, tanto superficiais como subterrâneas.

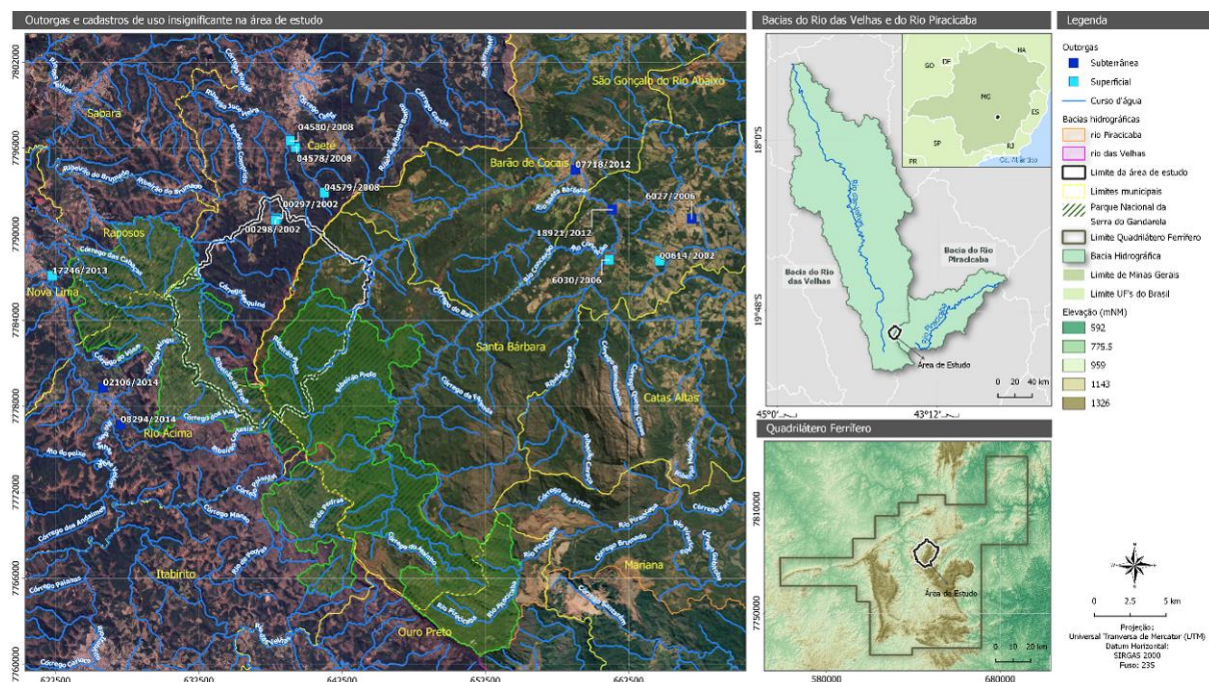


Figura 10-39: Localização das outorgas para abastecimento público no entorno do Projeto Apolo Umidade Natural.

Fonte: Hidrovia, 2021.

Na Bacia do Ribeirão da Prata, onde são previstos nas cabeceiras, não há uso de água para a finalidade de abastecimento público até sua confluência com o rio das Velhas, na sede municipal de Raposos. As outorgas identificadas na área de abrangência situadas nos municípios de Rio Acima e Nova Lima correspondem aos processos 02106/2014, 08294/2014 e 17246/2013. Os dois primeiros são relativos a captações de água subterrânea da Prefeitura Municipal de Rio Acima, com vazões outorgadas de 6 m³/h e 4,75 m³/h, respectivamente. Ambas as captações se situam no sistema hidrogeológico xistoso do Grupo Nova Lima, em um contexto hidrogeológico que não seria impactado pelo Projeto Apolo Umidade Natural.

O processo 17246/2013 é relativo à captação de Bela Fama no Rio das Velhas, da COPASA, com uma vazão outorgada de 8.771 L/s, sendo a principal captação para abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Essa captação que não seria afetada pelo desaguamento nas cavas, dado que o impacto na bacia do rio das Velhas se situa nas cabeceiras da margem direita do ribeirão da Prata, sem atingir a áreas de contribuição direta do Velhas onde se situa a captação (Hidrovia, 2021). A captação de Bela Fama se situa a montante do exutório do Ribeirão da Prata, que é a sub-bacia potencialmente impactada pelo empreendimento nessa porção da bacia do Rio das Velhas.

Analogamente ao verificado com os processos de outorga 00297/2002 e 00298/2002, situados a norte do empreendimento, no município de Caeté, os processos 04578/2008, 04579/2008 e 04580/2008 também estão em sub-bacias hidrográficas onde não são previstos impactos nas vazões dos cursos d'água (Ribeirão Juca Vieira).

O processo de outorga 07718/2012, na sede do município de Barão de Cocais, corresponde a uma captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente da COPASA, com vazão outorgada de 108 m³/h. Essa captação se situa a cerca de 18 km do limite de rebaixamento, próximo das margens do rio Santa Bárbara, que é o nível de base regional, não sendo indicados impactos nas disponibilidades hídricas subterrâneas nessa região pelo desaguamento nas cavas.

Considerando os diversos aspectos descritos, para a etapa de **operação**, o impacto de alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea foi avaliado como **real**, de natureza **negativa**, por representar alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea; **irreversível**, uma vez que as a dinâmica original das águas não retorna as condições originais na etapa; **local**, já que a alteração não deverá ser sentida além do entorno da área de intervenção; de **curto prazo**, tendo em vista que a alteração da disponibilidade hídrica se dará imediatamente ao início das atividades; **permanente**, pois o impacto deve se manter ao longo de toda etapa de operação; de incidência **direta**, principalmente por ter relação com a geração de condições de exploração da mina, tendo em vista a necessidade de rebaixamento do nível freático.

Na etapa foi considerado de **alta magnitude**, uma vez que serão observadas modificações na disponibilidade hídrica, considerando tanto quantitativo modelado quanto a restituição de água às drenagens e os próprios usos do projeto, as mudanças serão perceptíveis, alterando o cenário anterior, com bombeamento ativo de água, diminuição das taxas de recarga e das interferências no escoamento superficial. O modelo matemático, descreve impactos relativos às vazões de base nos cursos d'água, ou seja, as vazões mínimas mantidas nos períodos de estiagem, em que as descargas são mantidas essencialmente pela contribuição de água dos aquíferos. Deste modo, representam a situação mais crítica, em que a disponibilidade de água é naturalmente menor. No entanto, nos períodos de chuva, as vazões dos cursos d'água são aumentadas em função do escoamento superficial das águas pluviais. Esse aumento de vazão não seria impactado pelo empreendimento, mantendo-se as oscilações sazonais das descargas em cursos d'água.

Classificado por fim como **alta importância**, pois espera-se a alteração das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas diagnosticadas, sabendo-se que, o modelo hidrogeológico indica que o cenário de máximo rebaixamento da mina deverá implicar em condições de interferência de vazões nas bacias do ribeirão da Prata, ribeirão Preto, córrego São João (maior previsão de redução observada) e córrego Maria Casimira, podendo interferir na quantidade modelada para as vazões no Parque Nacional da Serra do Gandarela, conforme apresentado detalhadamente no estudo nos anexos do Volume II do EIA, e podendo acarretar em alterações para a biota, já que demonstrou-se que para usuários outorgados a jusante do projeto não se esperam impactos, inclusive considerando-se os mananciais de abastecimento do Velhas. As vazões de desaguamento se apresentam

ainda superiores em relação as vazões de base, incluindo os cursos no Parque Nacional da Serra do Gandarela.

Na etapa de **desativação** os aspectos que contribuem para a alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea são a geração de vazões de adução de água superficial, para atender as demandas correlatas a desmobilização do projeto; a geração de vazões de bombeamento de águas subterrâneas, para manter a restituição das vazões dos cursos d'água até que o lençol freático volte a assumir nível freático próximo às condições originais; a geração do lago de cava e a geração de áreas reabilitadas decorrente da desmobilização das estruturas da mina e consequente recuperação das áreas degradadas.

Neste estudo, a avaliação de enchimento de lago de cava foi executada com base na modelagem numérica executada para o projeto. No geral, admite-se que ao final da vida útil do empreendimento são previstas atividades de revegetação e recuperação de áreas degradadas, a desativação de todos os poços de rebaixamento e desativação progressiva dos poços de abastecimento até que se estabeleça a cota de equilíbrio do sistema aquífero local (Aquífero Cauê) com a concomitante formação de um lago de cava e restituição natural das vazões aportadas para as bacias de entorno. A Figura 10-40 a seguir ilustra esta configuração.

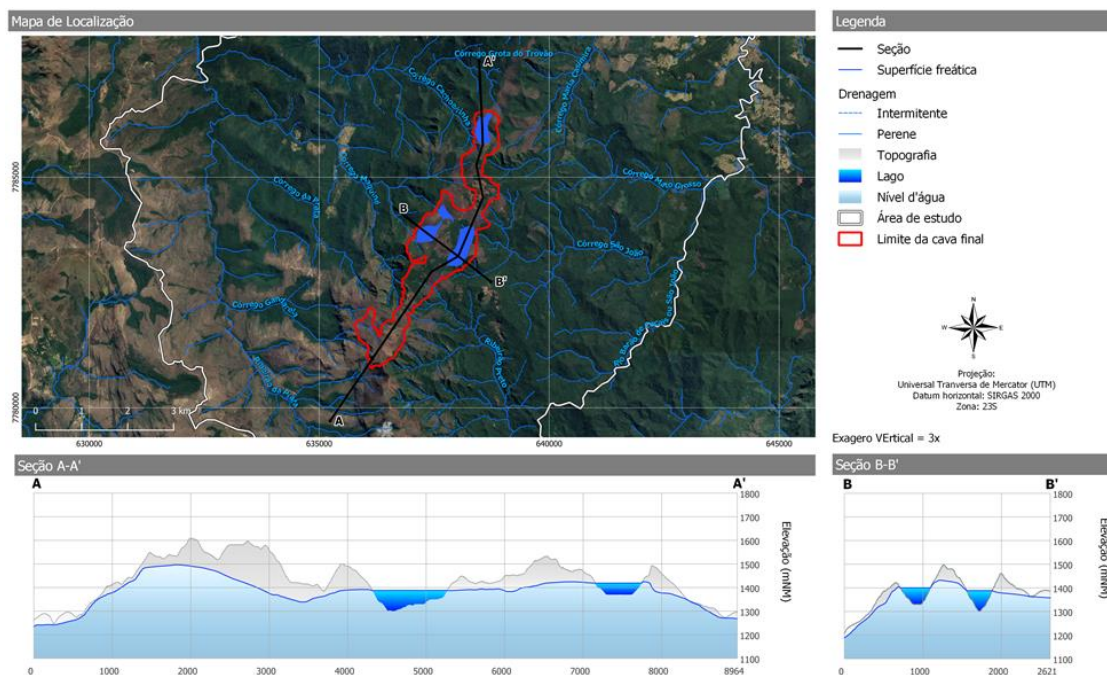


Figura 10-40: Seção vertical com a projeção dos níveis d'água após o encerramento das operações.

Fonte: Hidrovia, 2021.

Independentemente dos resultados de modelo hidrogeológico numérico, pode-se prever que o lago de cava deverá ser alimentado por águas subterrâneas, por águas de precipitação direta e por águas provenientes do escoamento superficial a partir dos taludes de cava. Quando cheio, o lago deverá atuar como um reservatório de água, condicionando a piezometria do entorno. Com a recuperação dos níveis piezométricos, espera-se que cessem os impactos nas vazões que eventualmente tenham ocorrido como consequência

do rebaixamento do nível d'água. Neste caso, independente da regularização, as vazões dos cursos de água no entorno da cava devem ser reestabelecidas.

De acordo com o estudo da Hidrovia (2021), de forma geral, as vazões de base retomam valores iguais, sendo superiores na sub-bacia do córrego São Joao. A cabeceira do córrego São João, conforme premissa modelada, está localizada em uma região de falha, com alta permeabilidade. A presença de um lago sobre esta estrutura poderá acarretar maior fluxo de água em sentido a este córrego.

O modelo sugere que o aumento estimado da vazão de base na cabeceira do córrego São João será gradativo, conforme a recuperação do lago no *pit* Leste. Estima-se que o incremento máximo da vazão de base só ocorrerá em aproximadamente 21 anos após o encerramento do bombeamento, conforme calculado. Ademais, é importante ressaltar que existem incertezas associadas à geometria e caracterização hidráulica da estrutura permeável modelada nesta região. Alterações nas premissas adotadas (condutividade e geometria) podem influenciar no resultado apresentado, sendo necessário maiores investigações futuras para maior assertividade das previsões.

O modelo estima ainda que cerca de 60 m³/h de água verterão do *pit* Norte em direção ao Córrego Cachoeirinha, e cerca de 90 m³/h verterão do *pit* Oeste, em direção a um outro *pit* situado a norte deste, denominado Centro-Norte.

Até que se estabeleça a cota de equilíbrio do lago de cava, o empreendedor prosseguirá com a reposição de água em quantidade correspondente aos impactos remanescentes que eventualmente venham a ocorrer nos mananciais. Neste caso, é possível que seja necessária a manutenção de operação de alguns dos poços, ou mesmo o bombeamento de água do lago em formação para que se possa complementar as vazões dos mananciais superficiais até que seja atingida uma condição de equilíbrio.

O monitoramento, tanto piezométrico quanto de vazões de nascentes e de cursos d'água, deverá ter continuidade até que seja atingida a condição de equilíbrio hidrológico e hidrogeológico, com o restabelecimento das vazões originais em todos os locais eventualmente impactados pelo rebaixamento do nível d'água promovido na mina. Assim, o lago e as áreas adjacentes da mina serão objeto de reabilitação ambiental para que possam ser reintegrados ao ambiente local.

Com isso, este impacto na etapa de desativação foi avaliado como **real**, de natureza **negativa**, tendo-se em consideração a alteração da disponibilidade que também será gerada em função das atividades para recuperar a área do projeto e **positiva**, considerando-se que, ao final da etapa, as áreas se encontrarão reabilitadas e com os lagos de cava formados, possibilitando a geração de um novo equilíbrio dinâmico; **irreversível**, pois as áreas reabilitadas, assim permanecerão, após as atividades desta etapa, assim como nas etapas anteriores, bem como espera-se nova dinâmica hídrica; como **local**, já que a alteração não deverá ser sentida além do entorno da área de intervenção; de **médio a longo prazo**, pois, a estabilização da área tende a continuar durante um longo período de tempo, sabendo que o modelo hidrogeológico estima que o incremento máximo da vazão de base só ocorrerá em aproximadamente 21 anos após o encerramento do bombeamento,

permanente, uma vez que a área tende a continuar recuperada, com os lagos dispostos na paisagem e cooperando com o restabelecimento o manutenção da disponibilidade e dinâmica hídricas; de incidência **direta**.

O impacto nesta etapa é de **alta magnitude**, uma vez que os quantitativos de vazões modelados indicam que podem haver aumentos na disponibilidade hídrica local, sendo essa possibilidade considerada positiva, e mesmo considerando-se que se dará na área que já foi afetada pelo projeto na operação, e **alta importância**, uma vez que as nascentes dos cursos d'água de entorno poderão ter suas vazões restituídas ou mesmo uma nova dinâmica hídrica pode ser estabelecida na AID após a estabilização da altura do lago de cava, além das vazões dos próprios vertimentos incrementarem superficialmente as vazões nas sub-bacias dos córregos São João e Cachoeirinha e, considerando-se, ainda, até que se estabeleça a cota de equilíbrio do lago de cava, o empreendedor prosseguirá com a reposição de água em quantidade correspondente aos impactos remanescentes que eventualmente venham a ocorrer nos mananciais.

Por fim, ressalta-se que na área do projeto podem ser observados efeitos de **cumulatividade** pois a região de inserção do projeto encontra-se situada em uma região na qual é pré-existente o empreendimento Mina de Roça Grande, da Jaguar Mining. O projeto representa, no entanto, uma significativa adição de áreas minerárias adjacente a estes terrenos, comparando-se a dimensão espacial desta mina e, logo, a dimensão que estes podem assumir. Há ainda na região a Mina de Gongo Soco, de propriedade da Vale S.A.

Para os impactos relacionados à Alteração da Dinâmica e Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea propõem-se ações de acompanhamento e verificação por meio do estabelecimento de um Plano de Gestão de Recursos Hídricos, que proverá um panorama real das alterações de vazão/disponibilidade em função das atividades do projeto, e de ações através do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e de Fechamento, que promoverão reabilitação da área.

A Figura 10-41 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração na disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea) juntamente com a tabela de avaliação de impactos segundo as diferentes etapas do projeto. A Tabela 10-14 apresenta a identificação das etapas, os aspectos, as tarefas geradoras dos aspectos ambientais, os controles intrínsecos e as ações ambientais recomendadas.

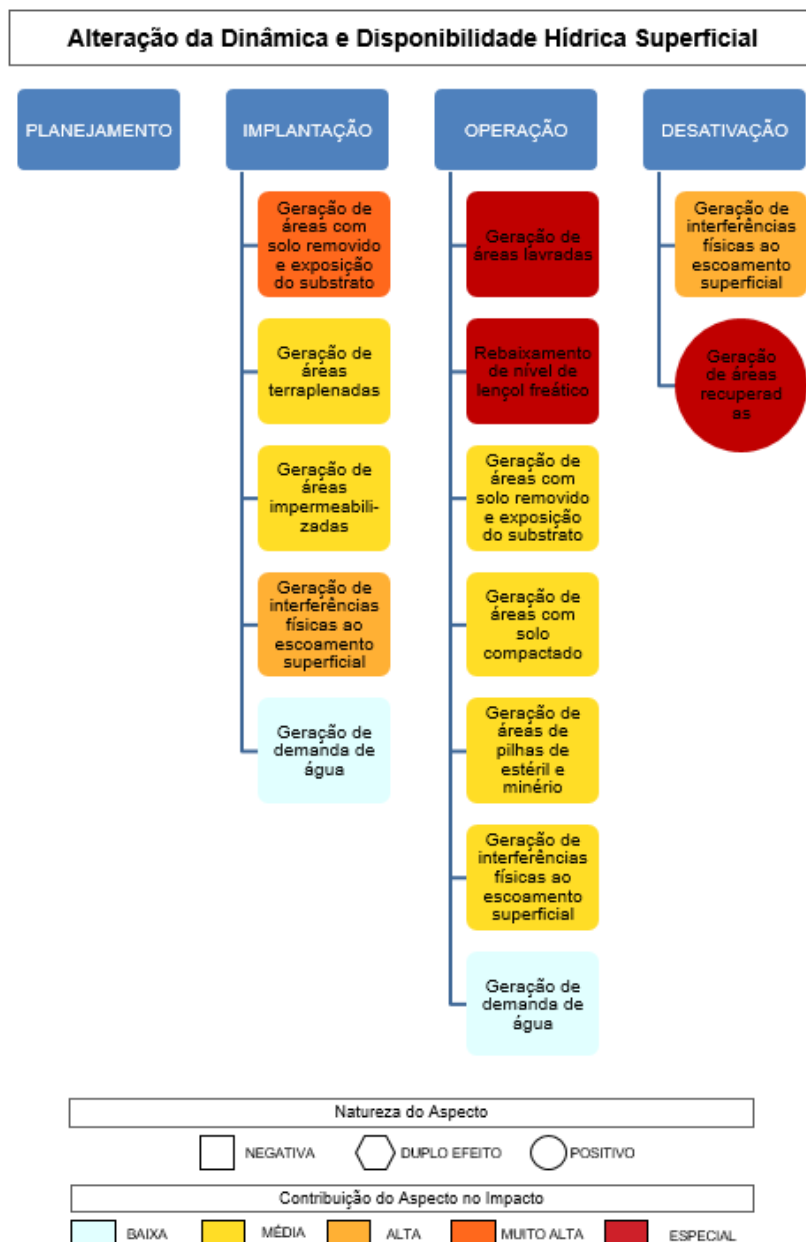


Figura 10-41: Fluxograma de avaliação do impacto de Alteração na Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea.

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|--------------|---------------|------------------|---------------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Duplo efeito |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Irreversível |
| Abrangência | - | Local | Local | Local |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Médio a Longo prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Permanente |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Média | Alta | Alta |
| Importância | - | Importante | Alta Importância | Alta Importância |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-14: Identificação das tarefas geradoras dos aspectos ambientais que causam a Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea.

| Etapa | Tarefas | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais |
|---|---|---|--|---|
| Planejamento | - | - | - | - |
| Implantação | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de áreas com solo removido e exposição de substrato | Estruturas provisórias escavadas | Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | Geração de áreas terraplenadas | Diques e <i>sump</i> da pilha de estéril | |
| | Terraplenagem (implantação de ensecadeiras para desvio dos córregos, construção dos diques 1A, 2A e 2B e <i>sumps</i> , implantação da PDE A) | Geração de interferência física ao escoamento superficial | Canaletas em acessos e nas bancadas da pilha | |
| | Instalação dos canteiros de obra | | Sarjetas e caixas de passagem na plataforma dos acessos | |
| | Pavimentação de acessos | | | |
| | Estruturas de apoio (implantação da central de concreto, torres de comunicação, postos provisórios de abastecimento, alojamentos, subestações elétricas, paiol, restaurante e ambulatório) | | Geração de áreas impermeabilizadas | <i>Sumps</i> no entorno dos acessos e ao final dos canais periféricos |
| | Controle da qualidade ambiental (implantação dos sistemas de controle ETE, ETEO SAO, CMD – do canal de drenagem da mata primária, sistemas de drenagem – diques, <i>sumps</i> e gabiões) | Descidas d'água | | |
| | Obras civis com disposição de concreto (canteiro de obras, estruturas de apoio tais como: central de concreto, alojamento, restaurante, postos provisórios de combustível, subestação de energia) | | Canais periféricos | |
| | Construção das estruturas de controle ambiental (ETE, ETEO, ETEQ, DIR, CMD e sistema de drenagem) | Dissipadores de energia | | |
| | Pavimentação de acessos | | Geração de demanda de água | |
| | Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações | Bueiros | | |
| | Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) | | Plano de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos | |
| | Execução de obras de arte corrente | Plano de Fechamento de Mina | | |
| | Execução de obra de arte especial | | | |
| | Implantação e operação da Central de Concreto | | | |
| | Operação do Restaurante | | | |
| Operação do Sistema de aspersão de vias | | | | |
| Operação do Sistema de combate a incêndio | | | | |

| Etapa | Tarefas | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|---|--|---|---|------------------|
| Operação | Desenvolvimento de lavra a céu aberto | Geração de áreas lavradas | Sistemas de controle do uso da água outorgado (controle de vazão) | |
| | Disposição de estéril em pilhas | Geração de pilha de estéril | | |
| | Estocagem de minério em pilhas | Geração de pilha de minério | | |
| | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de áreas com solo removido e exposição de substrato | Reposição controlada do desaguamento das cavas | |
| | Trânsito de veículos e equipamentos | Geração de áreas com solo compactado | | |
| | Serviços de terraplenagem | | | |
| | Disposição de estéril nas Pilhas A e Pilha B | Geração de interferências físicas ao escoamento superficial | | |
| | Recuperação vegetal das pilhas de estéril (rebatimento e revegetação dos taludes) | Geração de demanda de água | | |
| | Operação de Escritórios, Prédios e Restaurante | | | |
| | Operação de postos de abastecimentos de veículos leves e pesados | | | |
| | Sistema de aspersão dos vagões com tanque de recebimento/estocagem de aglomerantes | | | |
| | Operação do Sistema de aspersão de vias | | | |
| | Operação do Sistema de combate a incêndio | | | |
| Bombeamento de água subterrânea na cava e de águas pluviais acumuladas no fundo da cava | Rebaixamento de nível de lençol freático | | | |
| Desativação | Criação de obstáculos hidráulicos devido à execução de obras civis para a adequação do sistema de drenagem superficial | Geração de interferências físicas ao escoamento superficial | | |
| | Estabilização de geotécnicas de maciços | Geração de superfícies recuperadas | | |
| | Revegetação dos taludes remanescentes em solo (acima da cota do lago) | | | |
| | Reforço da vegetação dos taludes e bermas | | | |

10.3.2.6 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A alteração da qualidade das águas irá ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento.

O Projeto Apolo Umidade Natural está localizado na divisa de duas regiões hidrográficas, sendo elas a bacia do rio das Velhas e a do rio Piracicaba, e, considerando os divisores de água que limitam a área do projeto, compreende especificamente as sub-bacias do ribeirão da Prata, ribeirão Sabará e rio Barão de Cocais ou São João. O mapa com a rede hidrográfica e bacias inseridas na área do empreendimento estão representadas na Figura 10-42.

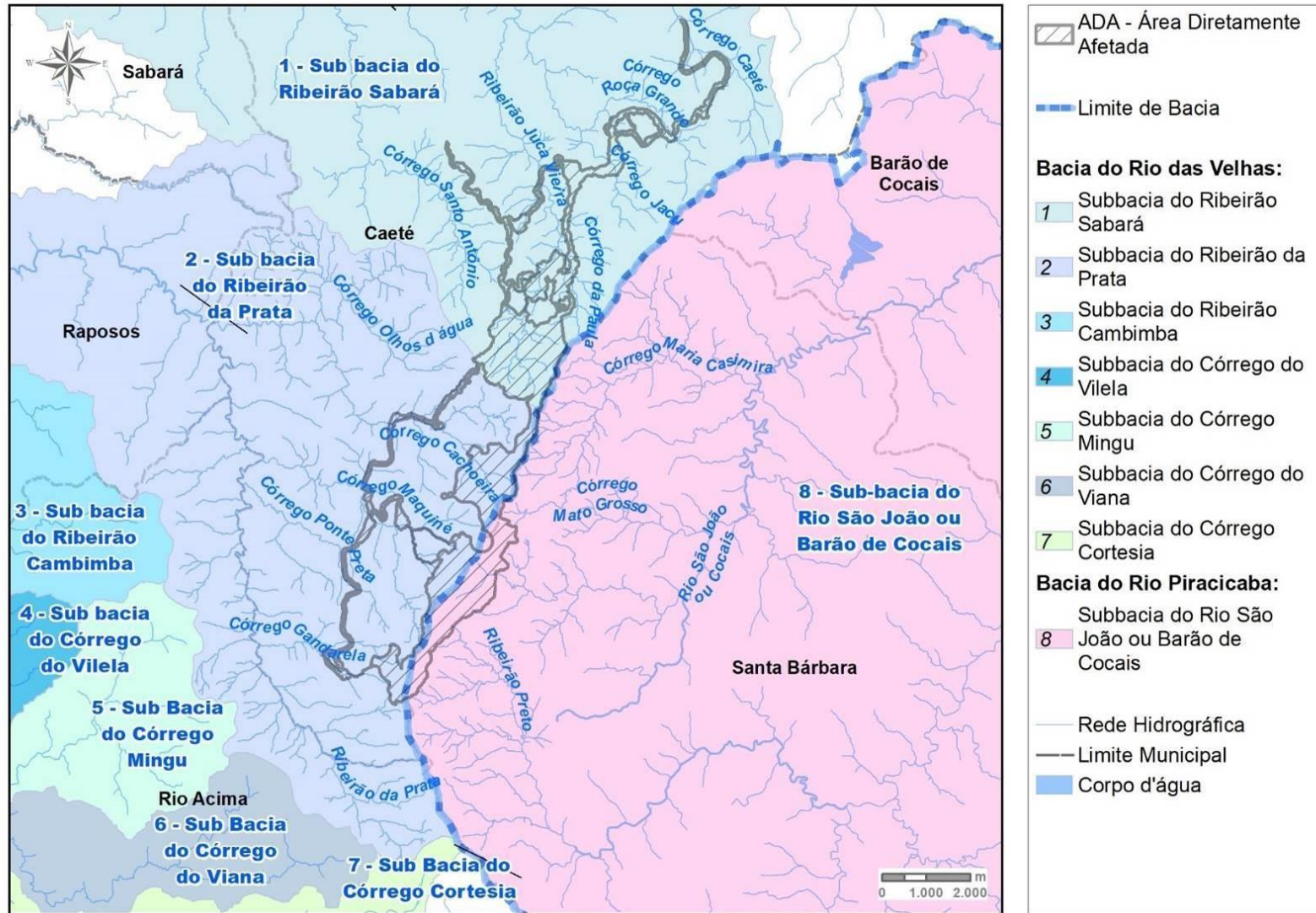


Figura 10-42: Contexto de sobreposição da ADA com os cursos d'água na área do projeto.

Conforme diagnosticado, as águas que drenam a área do projeto possuem baixa porcentagem de resultados de análises físico-químicas em desacordo com os limites estipulados na DN Copam 01/08. Na bacia do rio das Velhas, nota-se maior porcentagem de não conformidades no córrego Cortesia, seguido do Córrego Santo Antônio e na bacia do rio Piracicaba as análises indicaram que o ribeirão Preto já apresenta concentrações insatisfatórias mais frequentes no que tange ao atendimento a legislação.

Em relação ao índice IQA (Índice de Qualidade das Águas), que avalia interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos, as águas apresentaram predominantemente boa qualidade, com exceção do córrego Santo Antônio que apresentou maior nível de degradação devido a influência do distrito de Morro Vermelho, com águas classificadas na maioria das análises com média qualidade. Em relação ao índice CT que avalia a contaminação por substâncias tóxicas, apenas os córregos Roça Grande e Jacu foram classificados com média contaminação em função da presença de arsênio. O índice IET, que avalia o nível trófico das águas, identificou águas majoritariamente ultraoligotróficas na área do projeto, com exceção dos córregos Roça Grande e Santo Antônio, onde prevaleceu a classificação oligotrófica e no córrego Jacu, que apresentou em geral águas mesotróficas.

Em relação aos parâmetros mais sensíveis às atividades do empreendimento, como sólidos, cor, turbidez e teores de metais como alumínio, ferro e manganês que já são constituintes na geologia local e que podem ser disponibilizados em maiores concentrações nas águas superficiais a partir da exposição do solo e geração de sedimentos, o diagnóstico das condições atuais da área indicou não conformidades nos córregos Cortesia, Maquiné, Cachoeira, Olhos d'Água, Roça Grande, Jacu e Santo Antônio e ribeirões da Prata, Juca Vieira e Preto, como mostra a Tabela 10-15.

Tabela 10-15: Resumo não conformidades identificadas em cada rio avaliado no diagnóstico da área do Projeto Apolo Umidade Natural.

| Bacia | Rio | Classe | % de não conformidade | Parâmetros Não conformes |
|----------------|-----------------------|----------|-----------------------|---|
| Rio das Velhas | Córrego Cortesia | Classe 1 | 6,4 | Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, pH, Sólidos Suspensos, Turbidez |
| | Córrego Gandarela | Classe 1 | 2,7 | OD, pH |
| | Córrego Maquiné | Classe 1 | 1,3 | Coliformes Termotolerantes, OD, pH, Turbidez |
| | Córrego Cachoeira | Classe 1 | 1,6 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, pH, Turbidez |
| | Córrego Olhos d'Água | Classe 1 | 2,0 | Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, pH |
| | Ribeirão da Prata | Classe 1 | 1,1 | Coliformes Termotolerantes, DBO, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, OD, pH, Sólidos Suspensos, Turbidez |
| | Córrego Roça Grande | Classe 2 | 6,7 | Arsênio total, Manganês Total, Sólidos Dissolvidos, Sulfato total |
| | Córrego Jacu | Classe 2 | 2,2 | Arsênio total, Manganês Total |
| | Ribeirão Juca Vieira | Classe 2 | 1,3 | Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, pH |
| | Córrego Santo Antônio | Classe 2 | 5,4 | Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, OD, Substâncias tensoativas |

| Bacia | Rio | Classe | % de não conformidade | Parâmetros Não conformes |
|----------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Rio Piracicaba | Afluente S/N do rio Barão de Cocais | Classe 2 | 0,6 | Oxigênio Dissolvido, pH |
| | Córrego Mato Grosso | Classe 2 | 0,0 | Não Possui |
| | Córrego Maria Casimira | Classe 2 | 0,0 | Não Possui |
| | Córrego do Vigário | Classe 2 | 0,7 | Fósforo Total, OD, pH |
| | Ribeirão Preto | Classe Especial | 2,5 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Manganês Total, OD, pH, Sólidos Suspensos, Turbidez |
| | Rio Barão de Cocais ou São João | Classe Especial | 0,0 | Não Possui |

Na etapa de **implantação** os aspectos que geram a alteração da qualidade das águas superficiais são relacionados à geração de sedimentos, que decorrem da geração de áreas com vegetação suprimida e geração de áreas com solo removido e exposição do substrato. Podem também alterar a qualidade das águas a geração de resíduos sólidos e geração de efluentes líquidos oleosos, sanitários, de laboratório e de processos.

O aspecto mais importante para a alteração da qualidade das águas superficiais é a geração de sedimentos, que ocorre em função de diferentes tarefas incluindo supressão vegetal com remoção e estocagem de solo orgânico, terraplenagem, que inclui cortes e aterros para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos, escavações para preparação da área da cava com retirada da canga e solos de cobertura, escavações de solos nas fundações dos diques 1A, 2A e 2B e PDE A, construção de drenos de fundo na área da PDE A, movimentação de terra nas atividades de carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas de acessos internos e utilização de área de empréstimo. Também ocorrerá a implantação das estruturas de apoio e infraestrutura (execução de obras civis, pavimentação de acessos, implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário, execução de obras de arte corrente e especial, implantação da captação, adução, armazenamento e distribuição de água).

Os acessos atravessam cursos hídricos como córrego Roça Grande, Jacu, ribeirão Juca Vieira, córrego Cachoeira, córrego Maquiné, Ponte Preta, Gandarela e afluentes do córrego Caeté. A implantação da PDE A, assim como do sistema de Dique e o *Sump* 2A, irão intervir no córrego Cachoeira. A implantação do Dique 1A e seus respectivos *Sumps* acarretarão interferências no córrego Maquiné, enquanto atividades para implantação da pera ferroviária, dos platôs da usina e das estruturas de apoio, do Dique 2B e seu respectivo *Sump* irão gerar interferências na drenagem do ribeirão Juca Vieira. A implantação do Ramal Ferroviário irá sobrepor drenagens do ribeirão Juca Vieira, córregos Jacu e Roça Grande.

As atividades de supressão da vegetação, necessárias à implantação das estruturas, promovem a exposição de solos a intempéries, estando diretamente relacionada a geração de sedimentos. A supressão ocorrerá de forma gradual, a partir do início da implantação.

Grande parte destas tarefas previstas envolverá revolvimento, movimentação e exposição de solo às ações das chuvas desencadeando ou intensificando processos erosivos, que gerará o carreamento de sedimento. Os sedimentos gerados poderão ser carreados aos

cursos d'água alterando sua qualidade, principalmente antes dos sistemas de controle estarem completamente implantados e consolidados.

Na área de estudo local ocorrem cinco outorgas, sendo as cinco para utilização de água superficial. Destas, três são de propriedade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Caeté – SAAE, localizadas nos córregos Santo Antônio e Jacu, e, duas são de propriedade Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais - DER-MG. As outorgas pertencentes à SAAE possuem a finalidade declarada associada a utilização para fins de abastecimento público, enquanto as outorgas pertencentes ao DER-MG possuem como finalidade declarada a efetuação de transposição de corpo de água. Deve-se considerar, portanto, a existência de pontos de captação para abastecimento, nos córregos Santo Antônio, a jusante de áreas de acessos e córrego Jacu, a montante do Ramal Ferroviário e acessos, os quais serão contemplados no programa de monitoramento das águas superficiais, de modo a garantir o controle de sua qualidade. Durante a execução das obras para instalação, cuidados especiais no tocante ao controle de sedimentos para as drenagens a jusante serão tomados visando manter a qualidade das águas destes córregos em conformidade com a legislação vigente.

De uma forma geral, as ações para controle da geração desses sedimentos se resumem na execução das obras geradoras de maior quantidade de sedimentos prioritariamente durante o período de seca, instalação de dispositivos de dissipação de energia, contenção de sedimentos e a instalação de estruturas de drenagens superficiais no entorno das áreas de escavações, direcionadas para estruturas de contenção de sedimentos (*sumps* ou diques) que atuarão desde o início do empreendimento. Essas ações possuem efeito de minimizar as alterações na qualidade das águas superficiais, pois são capazes de disciplinar o fluxo superficial e controlar os sedimentos, impedindo a desagregação dos solos e evitando ou reduzindo a instalação de erosões.

O projeto tem todas as estruturas de controle dimensionadas de modo a atender ou em alguns casos, a exceder os parâmetros e coeficientes de segurança normativos e recomendados, de modo a garantir que a contenção dos sedimentos produzidos nessa etapa do empreendimento.

Serão também adicionados dispositivos que integrarão as estruturas de contenção de sedimentos, objetivando o controle de turbidez nos cursos d'água existentes na área de inserção do Projeto Apolo Umidade Natural. Nos *sumps* serão incorporadas alternativas de melhoria de eficiência como Unidades de Tratamento Químico, Chicanas e reservatório para decantação. Os Diques contarão com Unidades de Tratamento Químico, Cortinas de Redução de Turbidez e reservatório para decantação. Nas áreas de produção de sedimentos serão realizados recomposição vegetal, tratamento de focos erosivos e medidas difusas junto aos sistemas de drenagem superficial (*silt fences*, desarenadores, bacias de decantação). O projeto indica que de forma conjunta e redundante, as soluções propostas devem obter uma eficiência significativa quanto à retenção de sedimentos e redução da turbidez dos efluentes de origem pluvial gerados nas áreas de intervenção do Projeto Apolo Umidade Natural, possibilitando o lançamento na hidrografia natural em padrões de qualidade compatíveis com a classe 1 de enquadramento dos cursos d'água da região, conforme pode ser verificado na Figura 10-43.

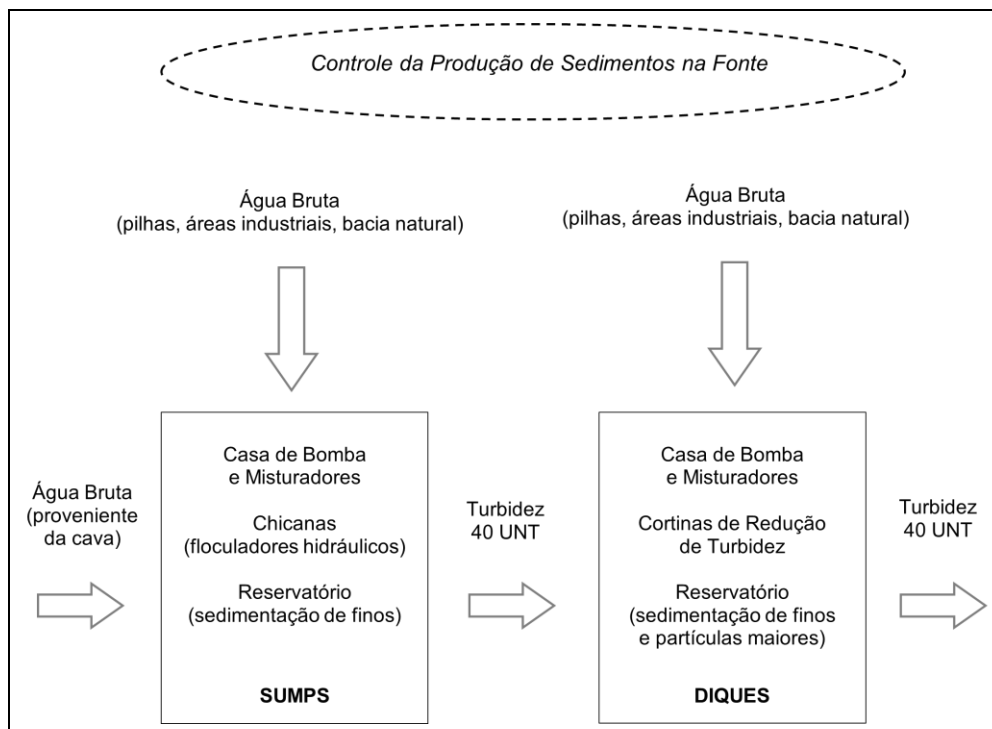


Figura 10-43: Arranjo das soluções analisadas para redução da turbidez no Projeto Apolo Umidade Natural.

Fonte: Vale, 2021.

Na etapa de implantação, a geração de resíduos está relacionada principalmente às obras civis, envolvendo ainda as atividades relacionadas à infraestrutura necessária para os empregados, implantação e operação de estruturas de apoio.

Os resíduos sólidos previstos no Projeto Apolo Umidade Natural, que incluem resíduos contaminados com óleos e graxas, tintas, resíduos originários de serviços de saúde tais como seringas e curativos, lâmpadas, baterias, entulhos de obras, sucatas de borracha, e diversos metais gerados em manutenções, plásticos, pneus, papel, papelão, vidro, madeira, lodo das ETE e ETA, resíduo de limpeza de áreas verdes, resíduo de alimentação gerado nos refeitórios e cozinha podem alterar a qualidade das águas uma vez que estes, caso não sejam destinados a locais corretos podem se tornar fonte de contaminação das águas.

Como controle, o projeto prevê que todo resíduo sólido gerado na implantação do Projeto Apolo Umidade Natural será acondicionado de forma segregada nos DIR's (Depósitos Intermediários de Resíduos) e depois uma vez acondicionado, os resíduos serão destinados a CMD (Central de Materiais Descartáveis), com exceção daqueles relacionados aos serviços de saúde, que têm como destinação final a incineração em empresa especializada. Os entulhos de obra serão estocados na área da ADME 3 e os resíduos que por sua natureza (refeitórios, sanitários, embalagens e madeiras não recicláveis entre outros) são destinados à aterros sanitários licenciados da região.

A geração de efluentes líquidos oleosos está associada a operação de veículos, máquinas e equipamentos, manutenção mecânica e elétrica e operação dos postos provisórios de abastecimento. Já os efluentes sanitários são gerados em decorrência das atividades: instalação, operação e desmobilização de canteiros de obras, e nas estruturas de apoio.

Para gestão dos efluentes oleosos a serem gerados na etapa de instalação, estão previstos três Separadores de Água e Óleo (SAO) e duas Estações de Tratamento de Efluentes Oleosos – ETEO. Os efluentes finais das ETEO serão reutilizados em atividades de lavagem de equipamentos e pisos nas próprias estruturas das oficinas as quais se inserem, sendo considerada, portanto uma operação em circuito fechado, sem, portanto, potencial para incidir em alterações na qualidade das águas superficiais.

Para controle dos efluentes sanitários gerados durante a etapa de implantação estão previstas quatro estações de tratamento de esgoto – ETE do tipo compactas que serão instaladas no alojamento, no canteiro de obras do Ramal Ferroviário, no platô da mina e no platô da usina. Todos os efluentes gerados no empreendimento nesta etapa serão tratados nas ETEs definitivas, com exceção daqueles gerados no Alojamento e no Canteiro do Ramal Ferroviário, uma vez que essas estruturas terão ETEs exclusivas. As áreas distantes das instalações sanitárias terão banheiros químicos e/ou tanques de acumulação de esgoto instalados em suas estruturas. Os efluentes contidos nesses tanques e nos banheiros químicos serão coletados por caminhões sugadores e transportados até as ETEs definitivas para tratamento.

As ETEs compactas serão dotadas de tratamento até etapa terciária possibilitando o reaproveitamento dos efluentes tratados para usos do tipo: aspersão de estradas e irrigação de áreas em revegetação, assim não está previsto lançamento do efluente tratado em nenhum corpo receptor diretamente, e sim o reuso total destes.

Os efluentes sanitários da Torre de Controle do Ramal Ferroviário serão tratados através da utilização de um sistema tanque séptico/sumidouro, em função da distância e da pequena quantidade prevista optou-se por esse sistema como sendo o mais eficiente para essa estrutura.

Efluentes de laboratório, provenientes de análises via úmida e lavagem das vidrarias analíticas, serão encaminhados a uma Estação de Tratamento de Efluente Químico - ETEQ, localizada junto ao laboratório. Após comprovação laboratorial da neutralização, esses efluentes também serão encaminhados para a ETE compacta definitiva.

Para conter a água de lavagem e os resíduos (lastro) proveniente da lavagem dos caminhões betoneiras será construída uma bacia de decantação. A limpeza dessa bacia será realizada periodicamente, sendo os resíduos destinados para a área da ADME 3 e o efluente reutilizado na produção do concreto ou na aspersão das vias.

Durante a etapa de **operação** os aspectos ambientais que causam alteração da qualidade das águas superficiais incluem a geração de sedimentos, que decorrem da geração de áreas com vegetação suprimida, solo removido e exposição do substrato. Podem também alterar a qualidade das águas a geração de resíduos sólidos e a geração de efluentes líquidos oleosos, químicos e sanitários.

A geração de sedimentos permanece como o principal aspecto e associa-se as atividades de terraplanagem, supressão vegetal, desenvolvimento de lavra a céu aberto e transporte de minério, beneficiamento do minério a seco, implantação de estruturas de apoio e

operação do Ramal Ferroviário. A geração de áreas com solo removido e exposição do substrato decorre da atividade de supressão de vegetação e está diretamente relacionada a geração de sedimentos. Isto porque, ao se retirar a cobertura vegetal, o solo se torna desnudo favorecendo a atuação dos processos erosivos. Como consequência, é esperado aumento da velocidade de escoamento das águas superficiais com acréscimo do carreamento de sedimentos.

Ressalta-se que além dos aspectos esperados para operação da mina, para esta etapa está prevista a implantação da PDE B, que se sobrepõe ao ribeirão Juca Vieira e suas drenagens de cabeceira e do sistema Dique e *Sump* 3, que serão implantados no córrego Gandarela e, portanto, os aspectos que podem causar alteração na qualidade das águas inerentes a etapa de instalação por um curto período de tempo poderão ser esperados para este momento da operação.

Na operação o aumento da área de lavra vai significar aumento de áreas de captação pluvial e de volume de água a ser submetida ao tratada pelos *sumps* e diques e isso elevando a pressão nos sistemas de controle principalmente no período chuvoso.

Para minimização do carreamento de partículas sólidas pelas águas pluviais o projeto prevê a instalação de um sistema de drenagem para coleta e direcionamento do fluxo de águas para drenagens naturais. As áreas industriais serão dotadas de dispositivos de captação e condução das águas pluviais como leira, sarjeta, valeta, canaletas, descidas d'água e caixas coletoras. Toda a superfície dos platôs nas áreas administrativas e de apoio operacional e dos acessos terá inclinação permitindo o escoamento das águas pluviais do centro para as bordas. Esse escoamento será realizado com o objetivo de coletar e direcionar as águas pluviais incidentes para locais de deságue adequado a jusante. Nos principais talwegues o sistema de contenção de sedimentos contará com *sumps* e quatro diques. Estão previstas limpezas e manutenções periódicas dos sistemas de drenagem, visando retirar os sedimentos retidos e mantê-los com eficiência máxima.

A geração de resíduos sólidos decorre das atividades de terraplanagem, supressão de vegetação, desenvolvimento de lavra a céu aberto, operação das estruturas de apoio e operação do Ramal Ferroviário. Assim como na etapa de implantação, o projeto prevê que todos os resíduos gerados durante a etapa de operação deverão ser previamente segregados e classificados com base nas suas características químicas e/ou biológicas.

Para destinação temporária dos resíduos estão previstos Depósitos Intermediários de Resíduos (DIR), onde os resíduos serão devidamente segregados e acondicionados. A partir desses depósitos, os resíduos serão destinados à Central de Materiais Descartáveis (CMD), com exceção daqueles relacionados aos serviços de saúde que têm como destinação final a incineração em empresa especializada e, também, aqueles destinados à aterros sanitários regularizados que serão contratados.

Os efluentes oleosos serão gerados, principalmente, nas atividades de lavagem de equipamentos, peças e veículos e de manutenções nas Oficinas de Equipamentos Leves e Pesados e na incidência das águas pluviais na área do Posto de Abastecimento de Combustíveis. De acordo com a caracterização do empreendimento os efluentes serão

compostos basicamente por água, óleos e graxas, sedimentos e produtos de limpeza e desengraxantes diversos.

O controle dos efluentes oleosos nas Oficinas de Manutenção será realizado com a impermeabilização do piso das áreas onde serão realizadas as atividades, construção de canaletas para direcionamento dos efluentes gerados para a Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos – ETEO, locada contígua às oficinas e lavador. Para contenção e tratamento dos efluentes oleosos gerados no Posto de Abastecimento de Combustível e nas áreas dos tanques de armazenamento de diesel, está previsto o direcionamento dos efluentes para a ETEO.

Os efluentes oleosos a serem gerados na oficina da usina serão direcionados para uma caixa de acumulação. A caixa será coberta com tampa metálica para evitar contribuição de água pluvial. Está previsto medição de nível e detector de presença de óleo. O seu esgotamento se dará por caminhão a vácuo e o efluente será enviado para tratamento na ETEO das Oficinas. A ETEO irá operar em circuito fechado, ou seja, o efluente tratado será reutilizado nos processos de pré-lavagem de equipamentos.

Os efluentes no laboratório serão encaminhados para a Estação de Tratamento de Efluente Químico - ETEQ, localizada junto ao laboratório. Na ETEQ, os efluentes serão tratados por meio de processo de precipitação dos metais dissolvidos, sedimentação da lama e neutralização do efluente decantado antes de serem encaminhados para a ETE compacta.

Para tratamento de todo efluente sanitário gerado durante a etapa de operação, está prevista a continuidade da operação das ETEs compactas alocadas a jusante dos platôs da mina e usina, sendo a ETE da Mina localizada próxima ao refeitório satélite e a ETE da Usina localizada próxima ao CMD. Essas ETEs compactas serão dotadas de tratamento do tipo terciário (reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo, reator aeróbio com filtro biológico percolador ou lodos ativados e desinfecção com cloro) possibilitando o reaproveitamento do efluente tratado para usos como aspersão de estradas e irrigação de áreas em revegetação, não sendo previsto o lançamento em cursos hídricos.

Assim como na implantação, para tratar os efluentes sanitários da Torre de Controle do Ramal Ferroviário será instalado um sistema tanque séptico/sumidouro. Para as edificações mais remotas onde a geração de efluentes for inferior a 5 m³/dia, serão admitidas a instalação de caixas coletoras estanques para acondicionamento e destinação periódica para as ETEs. Os efluentes sanitários gerados no platô dos postos de abastecimentos serão tratados em sistema de fossa séptica e filtro anaeróbio e dispostos em sumidouro.

Em síntese, diante dos sistemas de controle projetados, o carreamento de sólidos se mostra o mais sensível, principalmente na etapa de implantação, quando os sistemas de controle ainda não estarão consolidados. As alterações na qualidade das águas são dinâmicas, variáveis e dependem das características geológicas, constituição do solo e das interações de todos os processos que acontecem em um ecossistema aquático. O aumento do carreamento de sedimentos para os cursos de água reflete em aumento da concentração de sólidos totais (sendo eles divididos em suspensos e dissolvidos), o que irá aumentar a turbidez devido às partículas suspensas, bem como a cor verdadeira devido à presença de

compostos inorgânicos (ferro e manganês dissolvidos) e orgânicos (como matéria orgânica constituída basicamente por substâncias húmicas em tamanho coloidal) no sedimento. Poderá ocorrer também o aumento de metais, principalmente alumínio, ferro e manganês, que já estão naturalmente presentes em abundância nos solos a serem carregados e que no diagnóstico da área já se mostraram mais sensíveis às condições do uso do solo (LIBÂNIO, 2010). O projeto prevê um lançamento de sólidos de até 40 NTU, de acordo com o limite máximo previsto em águas de classe 1.

O projeto está localizado em área limítrofe ao PARNA da Serra do Gandarela e se sobrepõe às áreas de uso sustentável da APA Estadual Sul RMBH e da APA Juca Vieira (Figura 10-44), sendo concebido com a premissa de não haver lançamentos em sua vertente leste, nas bacias de contribuição dos afluentes de primeira ordem do ribeirão Preto e do rio São João ou Cocais, pertencentes a bacia do rio Piracicaba, classificadas como Classe Especial segundo a Deliberação Normativa do COPAM nº 09, de 19 de abril de 1994. Dessa forma todos os sistemas de drenagens pluviais serão drenados para a vertente oeste, onde encontram-se todos os sistemas redundantes de controle, que contam com *sumps* e diques, conforme já descrito anteriormente neste capítulo. É esperada a alteração na concentração da carga sedimentar que predomina nesses cursos d'água, no entanto mantendo o padrão de enquadramento em que estes encontram-se classificados.

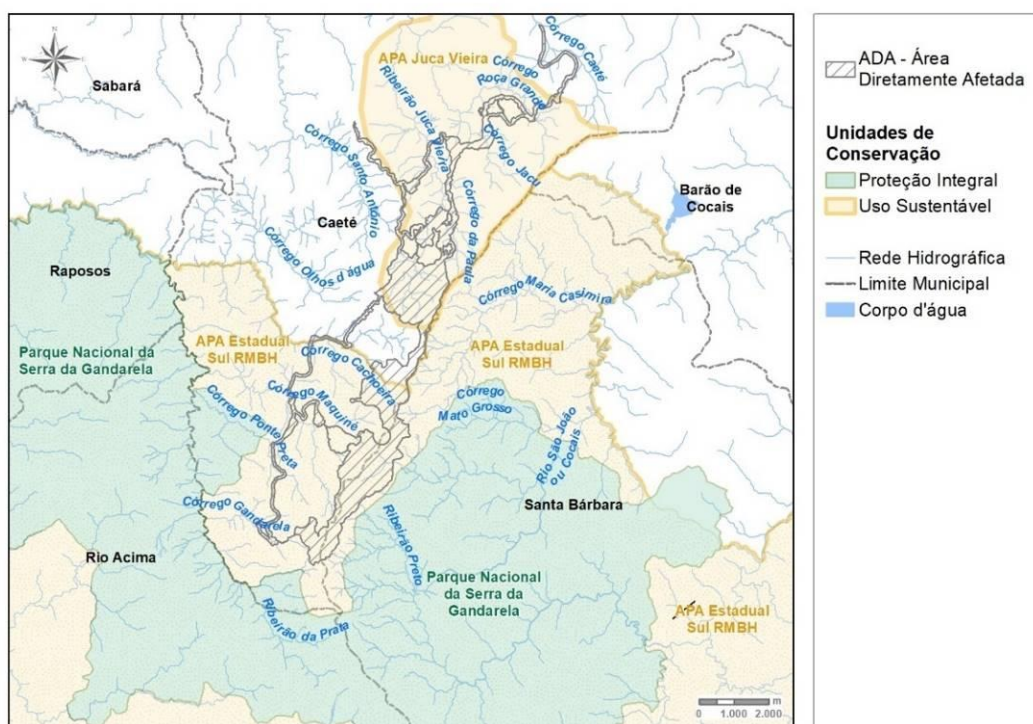


Figura 10-44: Contexto de sobreposição da ADA com as Unidades de Conservação na área do projeto.

O descarte e disposição inadequados de resíduos (vazamento ou infiltração em lavador de veículos de oficina, posto de abastecimento) podem causar contaminação de águas subterrâneas, mas com os sistemas de controle descritos não são previstos impactos nessas águas.

Para as etapas de **implantação** e **operação** e todos os seus aspectos e atividades descritos acima, os critérios relacionados ao impacto Alteração na Qualidade das Águas Superficiais foram assim classificados: do ocorrência **real**, por efetivamente ocorrer, natureza **negativa**, uma vez que promove a redução da qualidade ambiental do meio; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto o meio pode retornar a uma condição de equilíbrio; **regional**, considerando que a alteração da qualidade das águas superficiais pode se manifestar em nível de bacia hidrográfica e que os limites destas extrapolam os limites da Área de Influência Direta (AID); a alteração se dá imediatamente às atividades geradoras dos aspectos citados acima e portanto com manifestação de **curto prazo**; a alteração será **temporária**, pois a alteração não será mais passível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto; **direto**, uma vez que decorre de atividade inerente ao empreendimento; de **magnitude alta**, para a etapa de implantação e **média** para etapa de operação, considerando-se que na etapa de instalação as atividades de movimentação de terra e os cortes e aterros contribuirão de forma significativa para o aspecto geração de sedimentos, tornando dimensão do impacto média em relação à dimensão total possível para incidência do mesmo, neste caso as bacias hidrográficas interferidas; fato que se atenua durante a etapa de operação quando os sistemas de drenagem definitivos já estarão implantados; e **importante**, pois a alteração é passível de ser percebida e caracteriza perdas na qualidade ambiental da área considerada, quando comparada ao cenário ambiental diagnosticado.

Na etapa de **desativação** os aspectos ambientais que causam alteração da qualidade das águas superficiais são a geração de sedimentos, a geração de resíduos, a geração de efluentes líquidos oleosos e sanitários e a geração de superfícies recuperadas. Estes aspectos associam-se a instalação, operação e desmobilização de canteiro de obras, desativação da operação de lavra, quando ocorrerá a adequação pontual dos taludes, desmobilização das instalações industriais e de infraestrutura, com adequações nas drenagens superficial e periférica e recuperação ambiental das áreas liberadas, desativação do sistema de contenção de sedimentos (Diques), quando ocorrerá a adequação dos sistemas de drenagem na desativação dos *sumps*, remoção parcial dos maciços dos diques e vertedouros.

Os sistemas de controle irão atuar durante toda a etapa de desativação até a completa estabilização dessas estruturas. Incluem-se nesse rol: manutenção dos diques de contenção de sedimentos, SAO e destinação adequada de resíduos sólidos e efluentes líquidos sanitários (fossa ou banheiro químico).

Para esta etapa destaca-se o aspecto geração de áreas reabilitadas, cuja tarefa relacionada é a estabilização física, química e biológica das áreas. Durante esta etapa será realizada a reabilitação da área, garantindo que não haja substâncias comprometedoras da qualidade das águas e/ou diferentes daquelas diagnosticadas neste estudo.

Os impactos na etapa de desativação do projeto foram assim considerados: apesar do efeito positivo, visto que a deterioração da qualidade ambiental incorrida nas etapas anteriores do empreendimento será amenizada com o processo de reabilitação da área, o impacto permanece **negativo**, pois apesar de se traduzir em um ganho ambiental, será necessário um longo prazo para a reabilitação destas áreas, e a desmobilização de estruturas

acarretarão geração de aspectos ambientais, principalmente a geração de sedimentos; de ocorrência **real e reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto o meio pode retornar a uma condição de equilíbrio; **regional**, pois a alteração da qualidade das águas superficiais pode se manifestar em nível de bacia hidrográfica; de **curto prazo pois** a alteração se dá imediatamente às atividades geradoras dos aspectos citados acima, **temporário**, pois a alteração não será mais passível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto, **direto**, uma vez que decorre de atividade inerente ao empreendimento de **magnitude baixa** considerando-se que nas etapas de instalação e operação as atividades geradoras de impacto contribuirão de forma mais significativa para o aspecto geração de sedimentos, tornando dimensão do impacto baixa em relação à dimensão total possível para incidência do mesmo e **importante**, pois a alteração é passível de ser percebida e caracteriza perdas na qualidade ambiental da área considerada, quando comparada ao cenário ambiental diagnosticado.

Por fim, ressalta-se que na área do projeto podem ser observados efeitos de **cumulatividade** com o empreendimento Mina de Roça Grande, da Jaguar Mining que exerce influência no Córrego Roça Grande e seus afluentes, considerando que os demais usos são proporcionalmente pouco expressivos e a área de influência do projeto é majoritariamente natural. O impacto é considerando **não sinérgico**, pois não foram detectadas interações entre outros impactos.

Para os impactos relacionados à alteração da qualidade das águas superficiais são propostas ações que servem tanto ao acompanhamento das alterações, ao controle e também a sua mitigação através dos seguintes planos e programas: Plano de Gestão de Recursos Hídricos, com um Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Programa de Monitoramento da Qualidade dos Efluentes Líquidos, Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos, Plano de Gestão de Resíduos, Plano de Gestão de Diques e Pilhas, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Plano de Fechamento de Mina.

A Figura 10-45 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração qualidade das águas superficiais com a tabela de avaliação de impactos segundo as diferentes etapas do projeto. A Tabela 10-16 apresenta a identificação das etapas, os aspectos, as tarefas geradoras dos aspectos ambientais, os controles intrínsecos e as ações ambientais recomendadas.

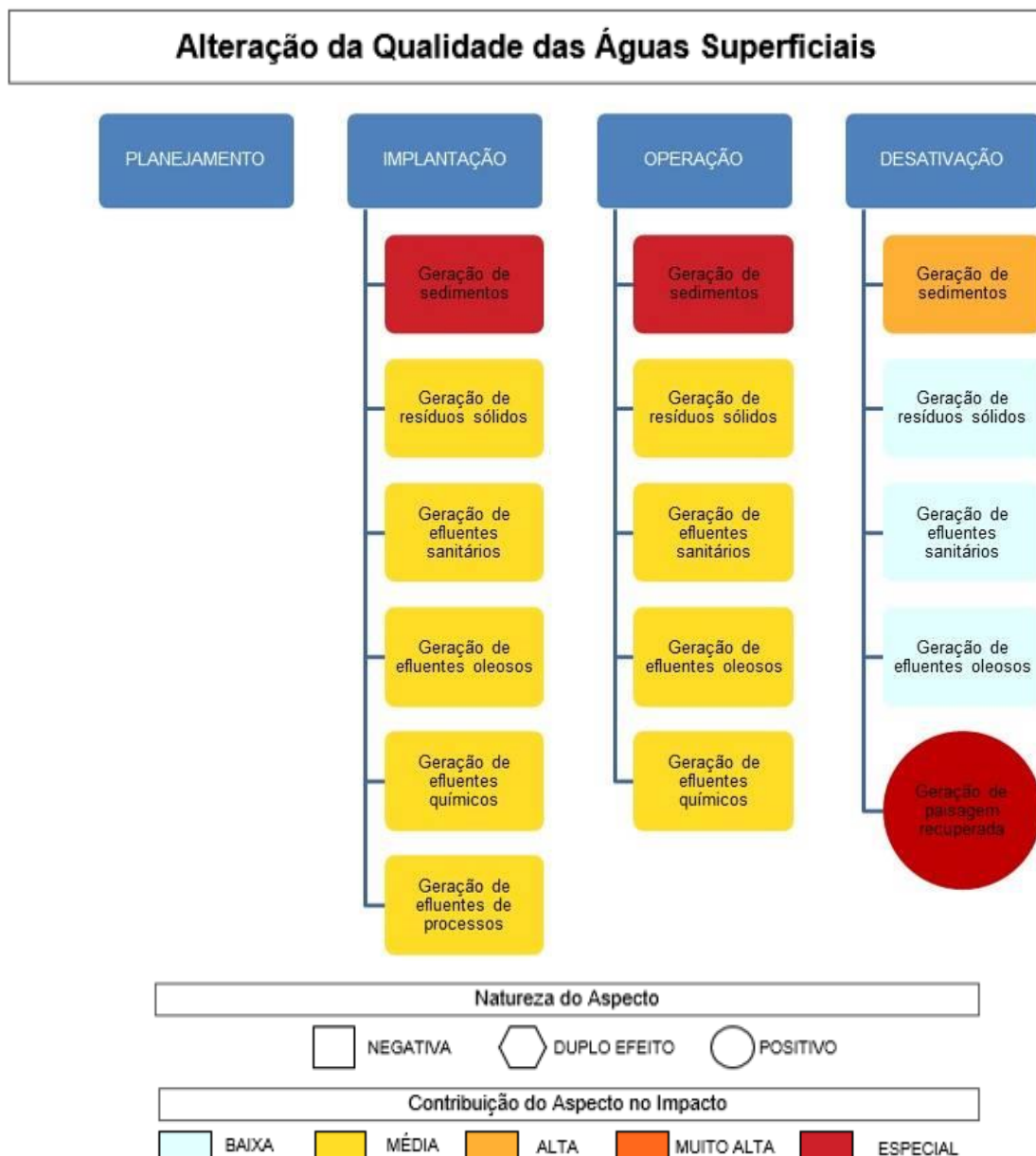


Figura 10-45: Fluxograma de avaliação do impacto de Alteração na Qualidade das Águas Superficiais

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|--------------|---------------|-------------|-------------|
| Crítérios/Etapas | Planejamento | Instalação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Negativo |
| Reversibilidade | - | Reversível | Reversível | Reversível |
| Abrangência | - | Regional | Regional | Regional |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Curto prazo |
| Duração | - | Temporário | Temporário | Temporário |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Alta | Média | Baixa |
| Importância | - | Importante | Importante | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-16: Identificação das tarefas geradoras dos aspectos ambientais que causam a Alteração na Qualidade das Águas Superficiais.

| Etapa | Tarefas | Aspecto | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais |
|--|--|------------------------------|--|---|
| Planejamento | - | - | - | - |
| Implantação | Supressão vegetal com remoção e Estocagem de Solo Orgânico | Geração de sedimentos | Sistema de Drenagem e Contenção de Sedimentos <i>Sumps</i> e Diques | Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Terraplenagem (cortes, aterros, escavações para cava, movimentações de terra em carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas de acessos internos, utilização de área de empréstimo, implantação dos diques e <i>sumps</i> 1A, 2A e 2B, PDEA) | | | |
| | Implantação de estruturas de apoio para captação, adução, armazenamento e distribuição de água | | | |
| | Obras de infraestrutura (pavimentação de acessos, obras civis, obras complementares para o ramal ferroviário, execução de obras de arte corrente e especial) | | | |
| | Supressão vegetal | Geração de resíduos sólidos | Depósito intermediário de resíduos – DIR Central de Materiais Descartáveis- CMD | Plano de Gestão de Resíduos Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Instalação, operação e desmobilização do canteiro de obras | | | |
| | Operação de veículos, máquinas e equipamentos, manutenção mecânica e elétrica | | | |
| | Montagens eletromecânicas | | | |
| | Montagens para superestrutura ferroviária | | | |
| | Implantação de central de concreto | | | |
| | Implantação de linhas de distribuição de energia | | | |
| | Instalação de torres de comunicação | | | |
| | Implantação e operação dos postos provisórios de abastecimento | | | |
| | Implantação do sistema de captação, adução, armazenamento e distribuição de água | | | |
| | Implantação de subestações elétrica principal e secundárias | | | |
| | Operação de Alojamento de empreiteiras | | | |
| | Operação das Estações de Tratamento de Água (ETAs) | | | |
| | Funcionamento do paiol, ambulatório e restaurante | | | |
| | Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações, obras de arte corrente e especial | | | |
| | Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário | Geração de efluentes oleosos | Sistema Separador de água e óleos (SAO) Estação de Tratamento de Efluente Oleoso (ETEO) | Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| Operação de veículos, máquinas e equipamentos, manutenção mecânica e elétrica, | | | | |
| Operação dos postos provisórios de abastecimento | | | | |

| Etapa | Tarefas | Aspecto | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais | |
|---|--|-----------------------------------|--|---|---|
| Planejamento | - | - | - | - | |
| | Implantação, operação e desmobilização do canteiro de obras | Geração de efluentes sanitários | Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários ETE Banheiros Químicos Tanques de acumulação de esgoto Sistema tanque séptico/sumidouro | | |
| | Funcionamento de alojamento de empreiteiras e restaurante | | | | |
| | Implantação de subestações elétrica principal e secundárias | | | | |
| | Funcionamento dos Postos Provisórios de Abastecimento | | | | |
| | Funcionamento do laboratório | Geração de efluentes químicos | Estação de tratamento de efluentes químicos – ETEQ | | |
| | Lavagem do Caminhão Betoneira | Geração de efluentes de processos | Bacia de decantação | | |
| Operação | Terraplanagem para implantação da PDE B e do dique e <i>sump</i> 3 | Geração de sedimentos | Sistema de drenagem e Contenção de Sedimentos <i>Sumps</i> e Diques | Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos Plano de Gestão de Recursos Hídricos | |
| | Cortes e aterros para abertura e melhoria de acessos ao dique 3 | | | | |
| | Terraplanagem para construção de drenos de fundo na área da PDE B | | | | |
| | Supressão vegetal com remoção e estocagem de solo | | | | |
| | Escavação com desmonte mecânico e a fogo | | | | |
| | Carregamento e transporte de ROM e estéril Transporte de minério por TCLD | | | | |
| | Disposição de estéril em pilhas | | | | |
| | Exposição de superfícies decapeadas na área da cava | | | | |
| | Recuperação vegetal das pilhas de estéril | | | | |
| | Beneficiamento a seco (britagem e peneiramento), Implantação da captação e adução em poços | | | | |
| | Carregamento, transporte e estocagem do minério na operação do Ramal Ferroviário | | | | |
| | Retirada da vegetação | Geração de resíduos Sólidos | Depósito Intermediário de Resíduos – DIR Central de Materiais Descartáveis- CMD | | Plano de Gestão de Resíduos Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Operação de veículos, máquinas e equipamentos | | | | |
| | Recuperação vegetal das pilhas de estéril | | | | |
| | Operação das estruturas de apoio (escritórios, prédios, restaurante, postos de abastecimentos de veículos leves e pesados) | | | | |
| Operação das subestações elétricas | | | | | |
| Manutenção da infraestrutura e superestrutura ferroviária | | | | | |

| Etapa | Tarefas | Aspecto | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais |
|---------------------|--|---------------------------------|--|---|
| Planejamento | - | - | - | - |
| | Operação do posto de abastecimento de combustíveis | Geração de efluentes oleosos | Sistema Separador de água e óleos (SAO) Estação de Tratamento de Efluente Oleoso (ETEO) | Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Operação de veículos, máquinas e equipamentos | | | |
| | Funcionamento do laboratório | Geração de efluentes químicos | Estação de tratamento de efluentes químicos – ETEQ | Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Funcionamento de escritórios, prédios e restaurante | Geração de efluentes sanitários | Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários ETE Banheiros Químicos Tanques de acumulação de esgoto Sistema tanque séptico/sumidouro | Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Operação de postos de abastecimentos de veículos leves e pesados | | | |
| | Operação da Torre de Controle do Sistema do Ramal Ferroviário | | | |
| Desativação | Desativação da lavra (adequação pontual de taludes) | Geração de sedimentos | Sistema de Drenagem | Plano de Gestão de Recursos Hídricos Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos |
| | Desativação das pilhas de estéril (adequação pontual dos taludes) | | | |
| | Desmobilização das instalações industriais e de infraestrutura (desativação de sistemas e desmontagem das estruturas, adequação dos sistemas de drenagem) | | | |
| | Desmobilização do sistema de contenção de sedimentos - diques e <i>sumps</i> (remoção parcial dos maciços, adequação pontual de drenagem superficial e abertura de canal) | | | |
| | Instalação, operação e desmobilização do canteiro de obras | Geração de resíduos sólidos | Depósito Intermediário de Resíduos – DIR Central de Materiais Descartáveis- CMD | Plano de Gestão de Recursos Hídricos Plano de Gestão de Resíduos |
| | Desativação da lavra com implantação de barreira de segurança (cerca) | | | |
| | Desmobilização das instalações industriais e infraestrutura (desativação de sistemas e desmontagem das estruturas, adequação dos sistemas de drenagem e Recuperação ambiental das áreas liberadas) | | | |
| | Desmobilização do sistema de contenção de sedimentos - diques e <i>sumps</i> (Adequação pontual da drenagem superficial e revegetação de área remanescente) | Geração de Efluentes Oleosos | ETEs Banheiro Químico Caixas Coletoras | Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Desmobilização das instalações industriais e infraestrutura (desativação de sistemas e desmontagem das estruturas) | Geração de Efluentes Sanitários | Banheiros Químicos ETES Tanques de acumulação (esgoto) | Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| | Revegetação e recuperação ambiental das áreas | Geração de paisagem recuperada | Sistema de drenagem | Plano de Gestão de Recursos Hídricos Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Fechamento de Mina |

10.3.2.7 ALTERAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A avaliação dos impactos ao patrimônio espeleológico foi desenvolvida pela empresa Carste Ciência e Meio Ambiente (2021), contratada pela Vale. O estudo encontra-se apresentado na íntegra nos Anexos do Volume 5 – ANEXO II – Estudo de Impactos Espeleológicos, e foi realizado com o objetivo de subsidiar a avaliação do órgão ambiental competente quanto à viabilidade do empreendimento, tendo sido realizada a análise dos impactos potenciais das atividades previstas para o projeto sobre as cavernas e respectivas áreas de influência. Foram levantados os impactos Supressão de Cavidades, Alteração da dinâmica dos aerossóis, Alteração da dinâmica hidrossedimentar, Alteração na integridade física e Alteração na fauna cavernícola.

Ao todo, 78 cavidades naturais subterrâneas foram registradas na Área Diretamente Afetada (ADA) e entorno de 250 m do projeto Apolo Umidade Natural. Destas, 42 cavernas serão diretamente afetadas pelas estruturas previstas para o projeto, por se localizarem na ADA ou muito próximas dessa (33 se situam na ADA do empreendimento e outras nove se localizam a menos de 30m da ADA) sendo consideradas, portanto, como suscetíveis a impactos negativos irreversíveis.

Além destas, a cavidade AP_0049 terá uma interferência significativa em sua área de influência, sendo contempladas, desta forma, 43 cavernas no plano de compensação espeleológica (Anexos do Volume 5 – ANEXO III – Plano de Compensação Espeleológica).

Para as outras 35 cavernas e suas respectivas áreas de influência espeleológica, o estudo da Carste indica que sobre o patrimônio espeleológico os potenciais impactos são mitigáveis e passíveis de controle, sendo necessário ações de monitoramento em algumas situações.

10.3.3 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência foram definidas de acordo com os fatores ambientais avaliados, considerando-se as suas particularidades e as modelagens ambientais realizadas. Para essa definição considerou-se todas as estruturas e processos apresentados na Caracterização do Empreendimento, incluindo os sistemas de controle propostos, bem como o contexto diagnosticado na área de estudo e avaliação de impactos ambientais apresentada neste item.

10.3.3.1 QUALIDADE DO AR

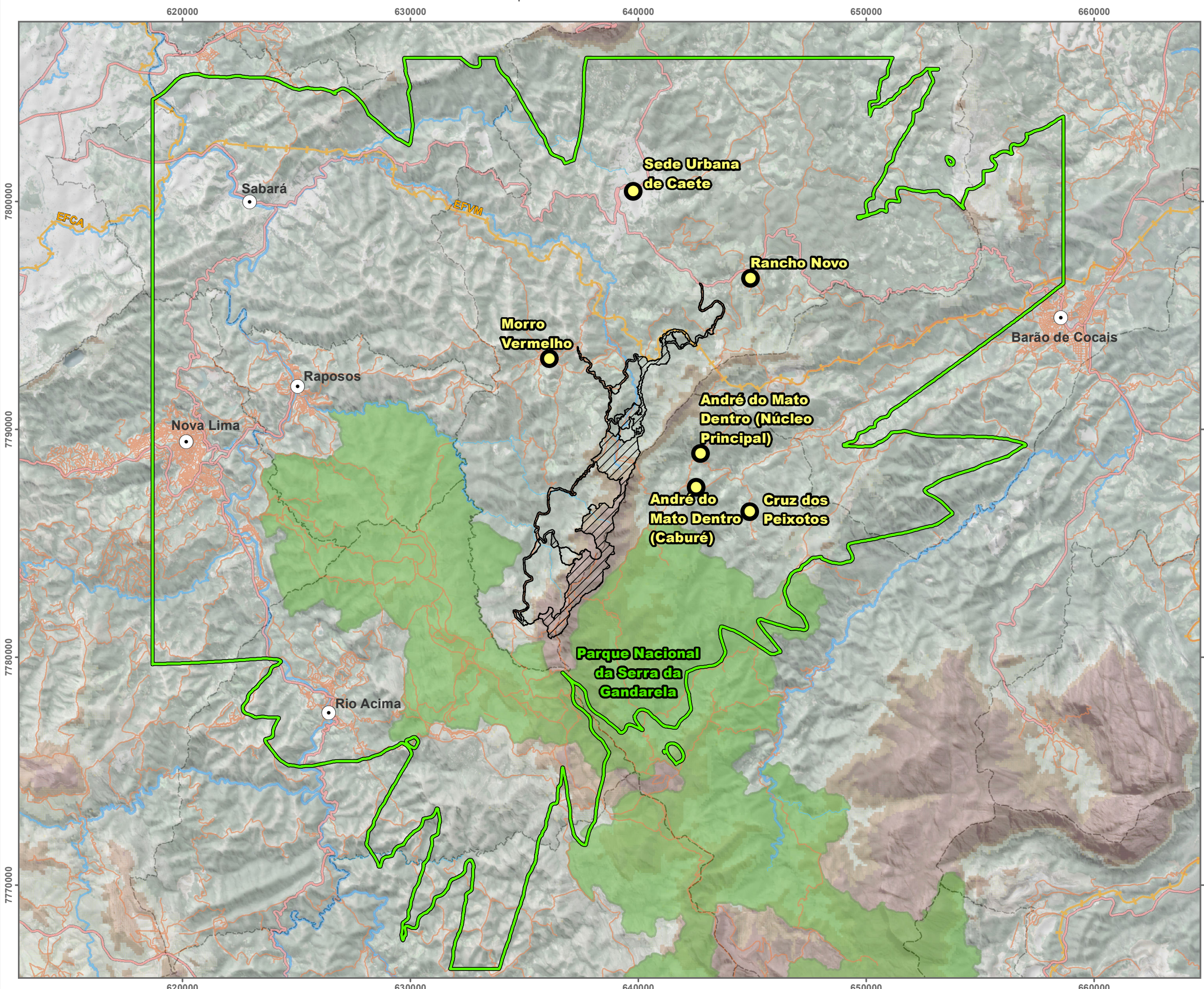
Para definição da Área de Influência Indireta (AII) da qualidade do ar foi considerada a abrangência espacial referente à soma de todas as plumas de dispersão atmosférica, geradas para os cenários de operação e implantação do Projeto Apolo Umidade Natural, uma vez que os resultados demonstram a potencial área de propagação dos poluentes provenientes do projeto, em cenários modelados para médias anuais e de 24h exigidos na legislação.

É necessário ressaltar que para todos os poluentes analisados (PTS, MP10 e PM2,5), os resultados das concentrações médias do período, que apresentam as áreas frequentemente afetadas pelas emissões, indicaram que, tanto para o Cenário de Implantação como para o Cenário de Operação, as regiões localizadas no eixo oeste - noroeste da área inventariada são as mais susceptíveis aos impactos decorrentes das emissões atmosféricas do Projeto Apolo Umidade Natural, tal fato é corroborado através da análise do regime de ventos da região. Nos resultados da modelagem, constatou-se que o poluente de maior relevância é o PTS, o que é inerente ao tipo do empreendimento (mineração).

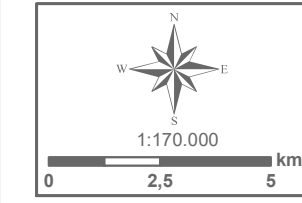
As concentrações obtidas pela modelagem foram comparadas com os padrões de qualidade do ar atualmente em vigor, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18, não sendo observadas potenciais ultrapassagens nos receptores discretos avaliados.

Dessa forma, a AID definida para a temática compreende os receptores humanos situados no entorno do projeto, os quais serão, de acordo com a avaliação de impactos ambientais alvo de incômodos.

Por fim convém destacar que os planos de comunicação com a comunidade que se situa no entorno do projeto são essenciais para identificação de incômodos e mesmo para eventuais ajustes na área de influência, o que implica, ainda, na adaptação ou criação de novas medidas de controle sempre que consideradas necessárias.



- AID - Área de Influência Direta (Localidades da AID)
- AII - Área de Influência Indireta da Qualidade do Ar
- Projeto Apolo
- Sede Municipal
- Rodovia
- Via/Acesso
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Rede Hidrográfica
- Parque Nacional da Serra do Gandarela



Base Cartográfica (Fonte):
 Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Hidrografia (IGAM; Edit AMPLO, 2020); Unidade Conservação (SEMA, 2020); Projeto Apolo (VALE, 2020/ 2021) e Área de Influência da Qualidade do Ar (ECOSOFT; AMPLO, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

PROJETO APOLO

Título: **Áreas de Influência - Qualidade do ar**

| | | |
|---|-------------------------|--|
| Elaboração: Geoprocessamento Amplo | Data: 19/08/2021 | Formato: A3 |
| | | Arquivo: APO_mf_areainfluencia_qar_A3_v01 |

10.3.3.2 RUÍDO E VIBRAÇÃO

O ruído pode ser definido como um som indesejável, constituído por variações de pressão no tempo, propagada em qualquer meio (ar, água, sólido) que o ouvido humano possa detectar. Avaliar ruído perpassa pela identificação e caracterização dos receptores existentes na área de inserção, avaliação dos níveis de ruído e vibração ambiente e identificação das possíveis fontes de emissão.

As emissões de ruído decorrentes das diversas atividades que envolvem a implantação e operação do projeto poderão atingir os receptores presentes no entorno do mesmo, o que, mesmo não causando danos auditivos, poderá causar incômodos gerados pelo ruído estranho ao ambiente. Com base em simulações computacionais de propagação sonora que resultou em caracterização do ruído gerado pelas máquinas e equipamentos dentro e no entorno do empreendimento, foi definida a Área de Influência Indireta para a temática, a qual é composta pela soma dos cenários apresentados para lavra e beneficiamento e para transporte, incluindo a estimativa do cenário crítico de tráfego e movimentação de locomotivas.

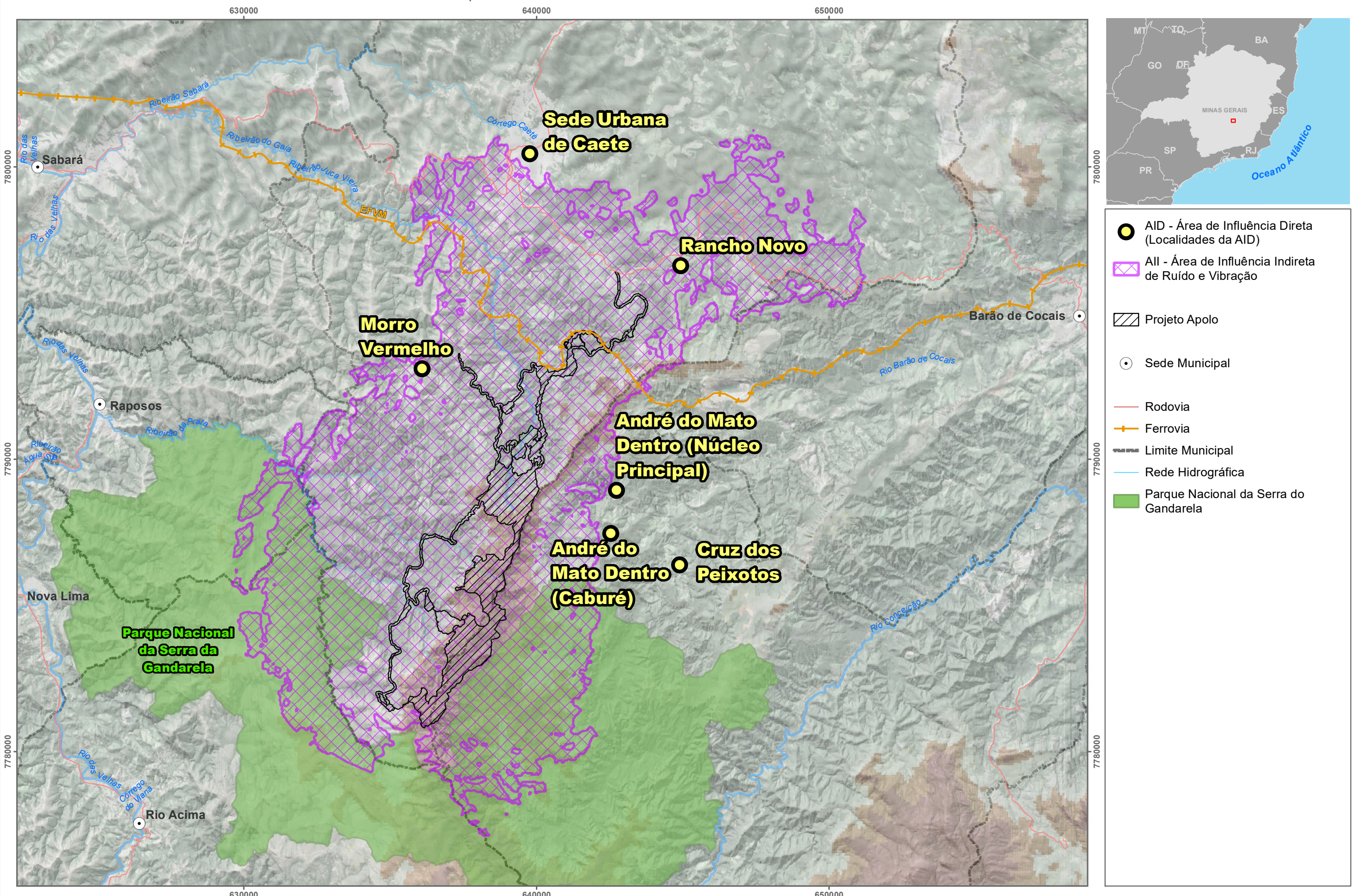
Destaca-se que os receptores mapeados no território se encontram situados na Área de Influência Direta para a temática, motivo pelo qual serão alvo de ações no programa de monitoramento apresentado adiante neste EIA. A Figura 10-47 ilustra os limites da área que poderá sofrer interferências – All e AID.

Com relação ao tema vibração, o mesmo será decorrente principalmente das atividades de desmontes de rochas por uso de explosivos (detonações) e da passagem das composições ferroviárias. Desta forma, a circunvizinhança das cavas são as mais propensas a influência do impacto, notando-se que, não há receptores neste contexto imediato do entorno das cavas de mineração. Sendo assim, considerando-se a sua classificação no impacto foi mantido de forma conservadora junto as Áreas de Influência delimitadas para a temática ruído, a qual tem potencial de propagação maior. De toda forma, os monitoramentos dos efeitos estão propostos no capítulo de Planos e Programas Ambientais.

A localidade de Água Limpa está às margens do acesso externo, a sul do Projeto não sendo esperados incômodos diretos aos habitantes desta localidade já que não estão incluídos nas rotas de acessos principais descritos para o projeto na Caracterização do Empreendimento.

Os receptores apresentados no diagnóstico, localizados nas Fazendas Geriza e Quintiliano, bem como em outros pontos da ADA, embora estejam dentro do perímetro de interferência, não representam local de impacto, considerando-se que essa questão será previamente resolvida pela Vale.

Por fim convém destacar que os planos de comunicação com a comunidade que se situa no entorno do projeto são essenciais para identificação de incômodos e mesmo para eventuais ajustes na área de influência, o que implica, ainda, na adaptação ou criação de novas medidas de controle sempre que consideradas necessárias.



Base Cartográfica (Fonte):
 Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Hidrografia (IGAM; Edit AMPLO, 2020); Unidade Conservação (SEMA, 2020); Projeto Apolo (VALE, 2020/ 2021) e Área de Influência Ruído e Vibração (OPPUS; AMPLO, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

1:120.000

0 2 4 km

Projeto Amplo | **PROJETO APOLO** | **VALE**

Título: **Áreas de Influência - Qualidade do ar**

Elaboração: **Geoprocessamento Amplo** | Data: **19/08/2021** | Formato: **A3** | Arquivo: **APO_mf_areainfluencia_rv_A3_v01**

10.3.3.3 RELEVO, SOLOS E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Para a maior parte dos atributos relacionados ao meio físico, qualidade das águas, dinâmica hídrica e erosiva e solos, a AID considerada corresponde à área geográfica de entorno imediato da ADA, sujeita aos impactos ambientais diretos gerados pelo empreendimento, sejam eles de natureza positiva ou negativa, tendo sido delimitada com base no critério de bacia hidrográfica. É nesta área que o empreendedor deverá contemplar suas ações de controle e de mitigação, de forma a prevenir, eliminar ou minimizar os impactos levantados, principalmente considerando-se os impactos na qualidade das águas, na dinâmica hídrica superficial, na dinâmica geomorfológica e nas propriedades do solo.

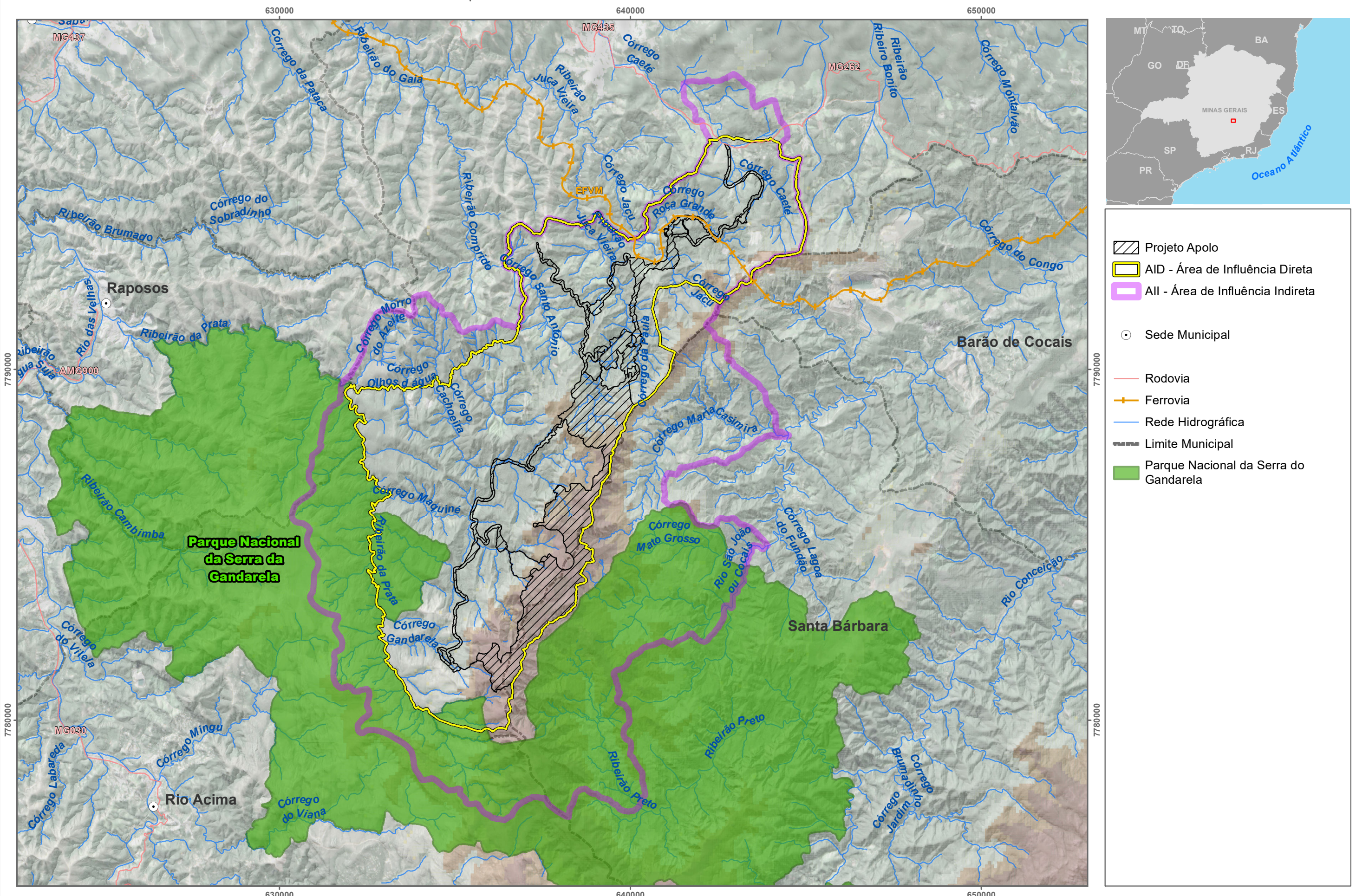
Este limite também se justifica considerando-se que os impactos levantados são pontuais ou locais. A AID foi ainda restrita às estruturas projetadas para a contenção de sedimentos e clarificação das águas e, finalmente, na porção com bacias limítrofes ao Parque Nacional da Serra do Gandarela convencionou-se que os impactos não sairão dos limites da ADA / Cava e platôs operacionais, o que acarreta um compromisso para o empreendedor, preservando a maior área do parque que tem interface e abriga os registros paleontológicos na Bacia do Gandarela – situados no PARNA da Serra do Gandarela.

Sendo assim, tanto para a etapa de implantação quanto para a etapa de operação deverão ser convencionados critérios de atuação controlada no território, com estabelecimento de todos os mecanismos de controle possíveis – previstos no presente EIA ou provisórios durante obras e dentro dos limites da ADA – para que não ocorra transporte de sedimentos nas vertentes da serra que drenam para a bacia do rio Piracicaba, bem como, para garantir que o fluxo das águas do projeto sejam completamente direcionados para os dique e *sumps* projetados para esta finalidade, drenando posteriormente para a bacia do rio das Velhas com características que atendam ao enquadramento dos cursos d'água.

Adicionalmente, os procedimentos para supressão e decapeamento na operação deverão ser realizados de maneira coerente com as estruturas concebidas para drenagem do projeto e conforme plano lavra, de maneira a observar adequadamente os interflúvios sobre os quais se situa o projeto.

A All foi delimitada com bacias hidrográficas mais abrangentes do entorno do projeto, abrigando os cursos d'água principais receptores da drenagem pós empreendimento e também dos principais receptores humanos de impactos provenientes da transformação do relevo e de sua dinâmica.

Por fim convém destacar que os planos de comunicação com a comunidade que se situa no entorno do projeto são essenciais para identificação de incômodos e mesmo para eventuais ajustes na área de influência, o que implica, ainda, na adaptação ou criação de novas medidas de controle sempre que consideradas necessárias.



Base Cartográfica (Fonte):
 Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Hidrografia (IGAM, Edit AMPLO, 2020); Unidade Conservação (SEMA, 2020); Projeto Apolo (VALE, 2020/ 2021) e Área de Influência (AMPLO, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Projeto Apolo

VALE

Título: **Áreas de Influência - Solos, Sedimentos e Qualidade das Águas**

Elaboração: **Geoprocessamento Apolo** | Data: **19/08/2021** | Formato: **A3** | Arquivo: **APO_mf_areainfluencia_solos_qa_A3_v01**

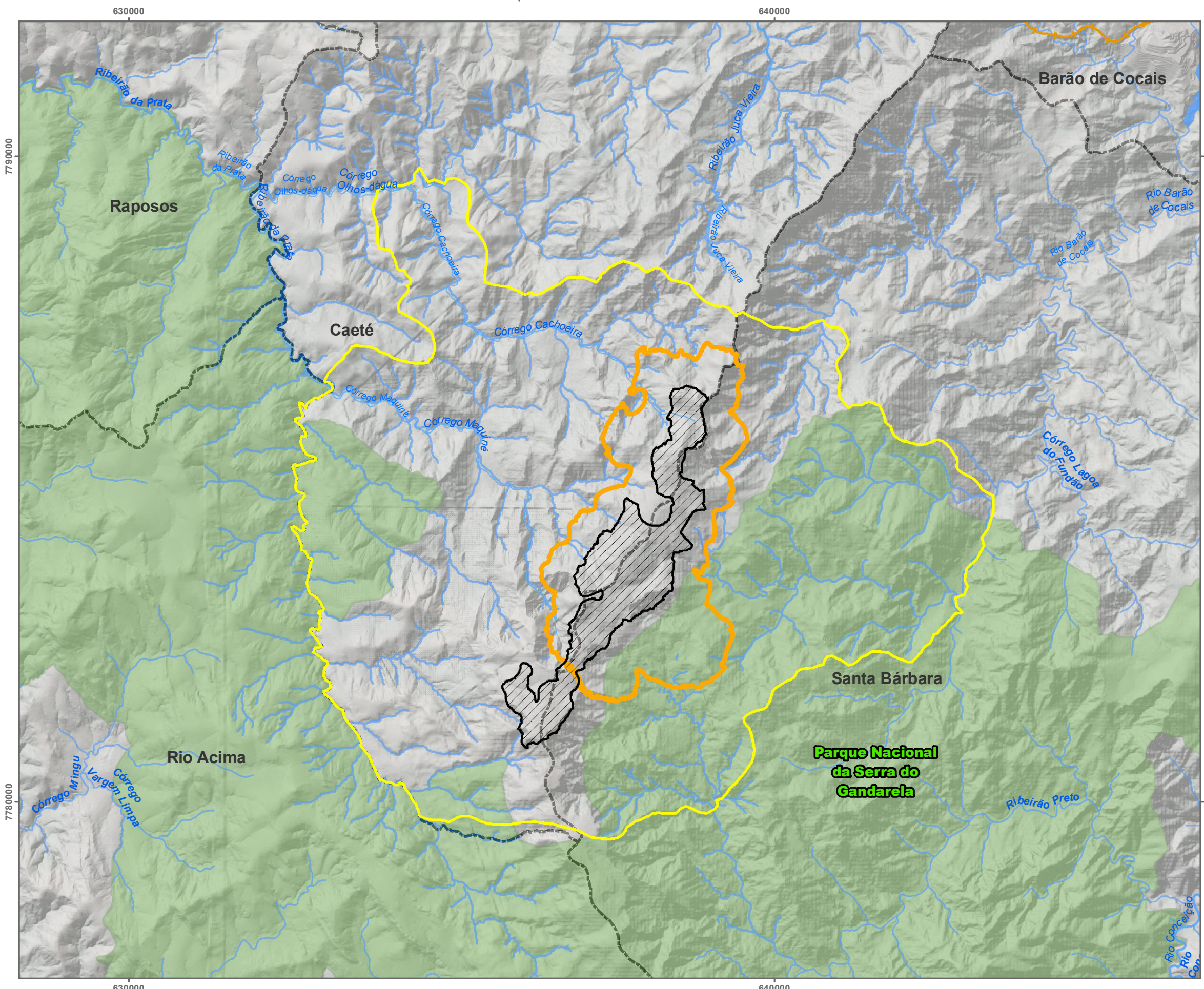
10.3.3.4 DINÂMICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA









A Área de Influência Direta (AID) foi definida de acordo com a previsão do modelo numérico para o máximo impacto. Os resultados do monitoramento contínuo nos instrumentos de vazão são, contudo, essenciais para o contínuo delineamento da AID associada ao empreendimento, considerando-se as incertezas e limitações do modelo numérico, que deve permanecer sendo calibrado ao longo dos anos de operação do projeto, conforme proposto nas Ações Ambientais.

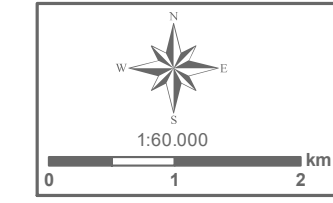
A Área de Influência Indireta (AII) corresponde à área conformada a partir de limites físicos e hidráulicos nas cercanias da mina em foco, incluindo-se a distribuição de pontos de monitoramento de nível da água subterrânea e porções de interesse de bacias hidrográficas onde há monitoramento contínuo das variações de descargas líquidas, situadas nos contrafortes da serra do Gandarela e pertencentes às bacias regionais dos rios das Velhas e Piracicaba.

Nessas bacias de entorno imediato poderão ser observados efeitos da redução de vazão ocasionados pelo rebaixamento do nível de água no aquífero conformado nas Formações Ferríferas, ressaltando-se, contudo, que por meio das operações de reposição das águas nas bacias afetadas espera-se que a redução não se manifeste com efeitos práticos nestes locais, e que, considerando-se a Avaliação de Impactos Ambientais nota-se que as vazões de desaguamento são sempre superiores aos impactos esperados na redução da vazão de base nas sub-bacias afetadas, neste sentido, estas áreas encontram-se abarcadas na Área de Influência Indireta.

Por fim, convém destacar que os planos de comunicação com as comunidades que se situam no entorno do projeto são essenciais para identificação de incômodos relacionados a questão hídrica e mesmo para eventuais ajustes na área de influência, o que implica, ainda, na adaptação ou criação de novas medidas de controle sempre que consideradas necessárias.





-  Limite Cava Final
-  AID - Área de Influência Direta (Disponibilidade Hídrica)
-  AII - Área de Influência Indireta (Zona máxima de rebaixamento esperado)
-  Ferrovia
-  Limite Municipal
-  Rede Hidrográfica
-  Corpo d'água
-  Parque Nacional da Serra do Gandarela



Base Cartográfica (Fonte):
 Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Hidrografia (IGAM; Edit AMPLO, 2020); Unidade Conservação (SEMA, 2020); Projeto Apolo (VALE, 2020/2021) e Área de Influência e Potenciometria (HIDROVIA, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

| | | |
|---|---|---|
|  | <p>PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL</p> <p>Título: Áreas de Influência - Disponibilidade Hídrica</p> |  |
| <p>Elaboração: Geoprocessamento Ampla</p> | <p>Data: 30/08/2021</p> | <p>Formato: A3</p> |
| <p>Arquivo: APO_mf_areainfluencia_hidrica_A3_v02</p> | | |

10.3.4 SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO FÍSICO

Apresenta-se na sequência a matriz de avaliação de impactos considerando cada etapa, classificação, fatores (solo, ar, água, vegetação, etc.), a localização em relação às áreas de influência do empreendimento e as medidas de controle, mitigação e compensação.

Tabela 10-17: Matriz de Impactos do Meio Físico – Projeto Apolo Umidade Natural.

| Impacto | Classificação* | | Fatores Ambientais Afetados pelo impacto | Área de Ocorrência | Abrangência do Impacto | Medidas de Controle, Mitigação e Compensação |
|---|----------------|-------------|--|--------------------|------------------------|--|
| | Magnitude | Importância | | | | |
| Alteração da Qualidade do Ar | ✓ Baixa | Importante | Qualidade do Ar | ADA-AID | ADA-AID-AII | Aspersão com caminhão pipa Sistema de abatimento de pó nas pilhas realizado por meio de canhões aspersores Sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões. Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos – verificação com utilização da Escala Ringelmann |
| Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e de Vibração | Alta | Importante | Ruído e Vibração | ADA-AID | ADA-AID-AII | Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas; Execução de desmonte com o uso de explosivos controlado conforme Plano de Fogo; |
| Alteração da Dinâmica Geomorfológica | Alta | Alta | Relevo | ADA | ADA-AID-AII | Estruturas provisórias escavadas para controle de sedimentos e disciplinamento das águas Sistema de Drenagem das Estruturas, Diques e <i>sumps</i> de contenção de sedimentos, Reposição controlada da água proveniente do desaguamento das cavas Ações de recuperação de áreas degradadas liberadas |
| Alteração na disponibilidade de solos | Alta | Alta | Solo | ADA | ADA | Ações de recuperação de áreas degradadas liberadas |
| Alteração da Dinâmica e Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea | Alta | Alta | Aquíferos Disponibilidade Hídrica | ADA | ADA-AID-AII | Estruturas provisórias escavadas para controle de sedimentos e disciplinamento das águas Sistema de Drenagem das Estruturas, Diques e <i>sumps</i> de contenção de sedimentos, Reposição controlada da água proveniente do desaguamento das cavas Sistemas de controle do uso da água outorgado (controle de vazão) Reposição controlada do desaguamento das cavas |
| Alteração da Qualidade das Águas Superficiais | Alta | Importante | Qualidade das Águas Superficiais | ADA | ADA-AID-AII | Estruturas provisórias escavadas para controle de sedimentos e disciplinamento das águas Sistema de Drenagem das Estruturas, Diques e <i>sumps</i> de contenção de sedimentos, Reposição controlada da água proveniente do desaguamento das cavas Sistema de controle de resíduos sólidos e tratamento efluentes Sistemas de controle do uso da água outorgado (controle de vazão) Reposição controlada do desaguamento das cavas |

* Pior cenário das etapas avaliadas.

10.4 MEIO BIÓTICO

10.4.1 INTRODUÇÃO

Foram definidos quatro impactos para o meio biótico causados pela implantação, operação e desativação do Projeto Apolo: perda de habitat, alteração da dinâmica da paisagem, perda de indivíduos da biota e alteração de habitats e das comunidades da biota (Figura 10-50), os quais são descritos na sequência:

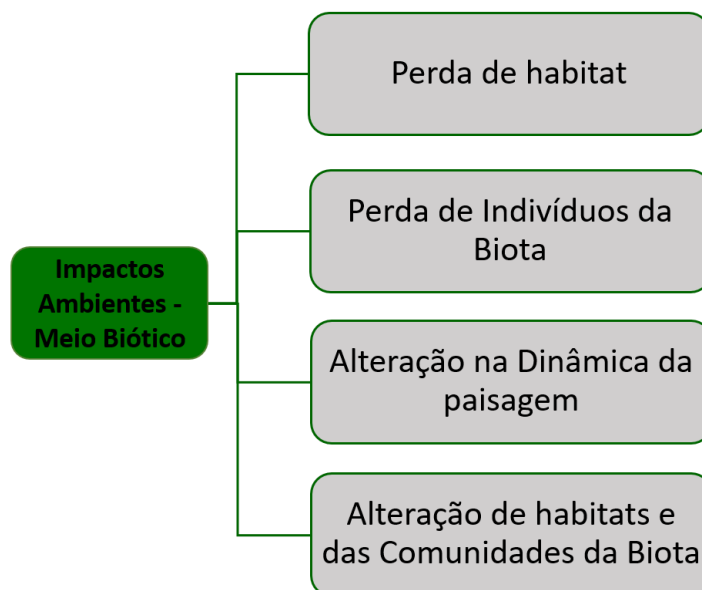


Figura 10-50: Diagrama da relação dos impactos identificados para o Meio Biótico.

Na etapa de planejamento não foram identificadas atividades que gerassem impactos sobre esse meio. As atividades de sondagem descritas na caracterização do empreendimento serão realizadas após a obtenção de licenças e autorizações pertinentes para a realização dessa atividade e serão tratadas em documentos e processos específicos de licenciamento. Os impactos são descritos e avaliados a seguir, considerando-se seus aspectos geradores. Considerou-se para a classificação de sinergia que os impactos levantados são não sinérgicos, ou seja, não são formados a partir da combinação de outros impactos e todos estão atrelados total ou parcialmente a aspectos gerados nas diferentes etapas do empreendimento.

Ao final da descrição do impacto são apresentadas as recomendações para as ações de gestão no âmbito do empreendimento.

10.4.2 AVALIAÇÃO

10.4.2.1 PERDA DE HABITAT

Em seu conceito mais amplo, habitat pode ser compreendido como uma área que possui a combinação de recursos (e.g., água e nutrientes) e condições ambientais (e.g., temperatura, umidade, precipitação) que viabilizam a ocupação por indivíduos de determinadas espécies ou populações e permitem que esses indivíduos sobrevivam e se reproduzam (MORRISON *et al.*, 1997).

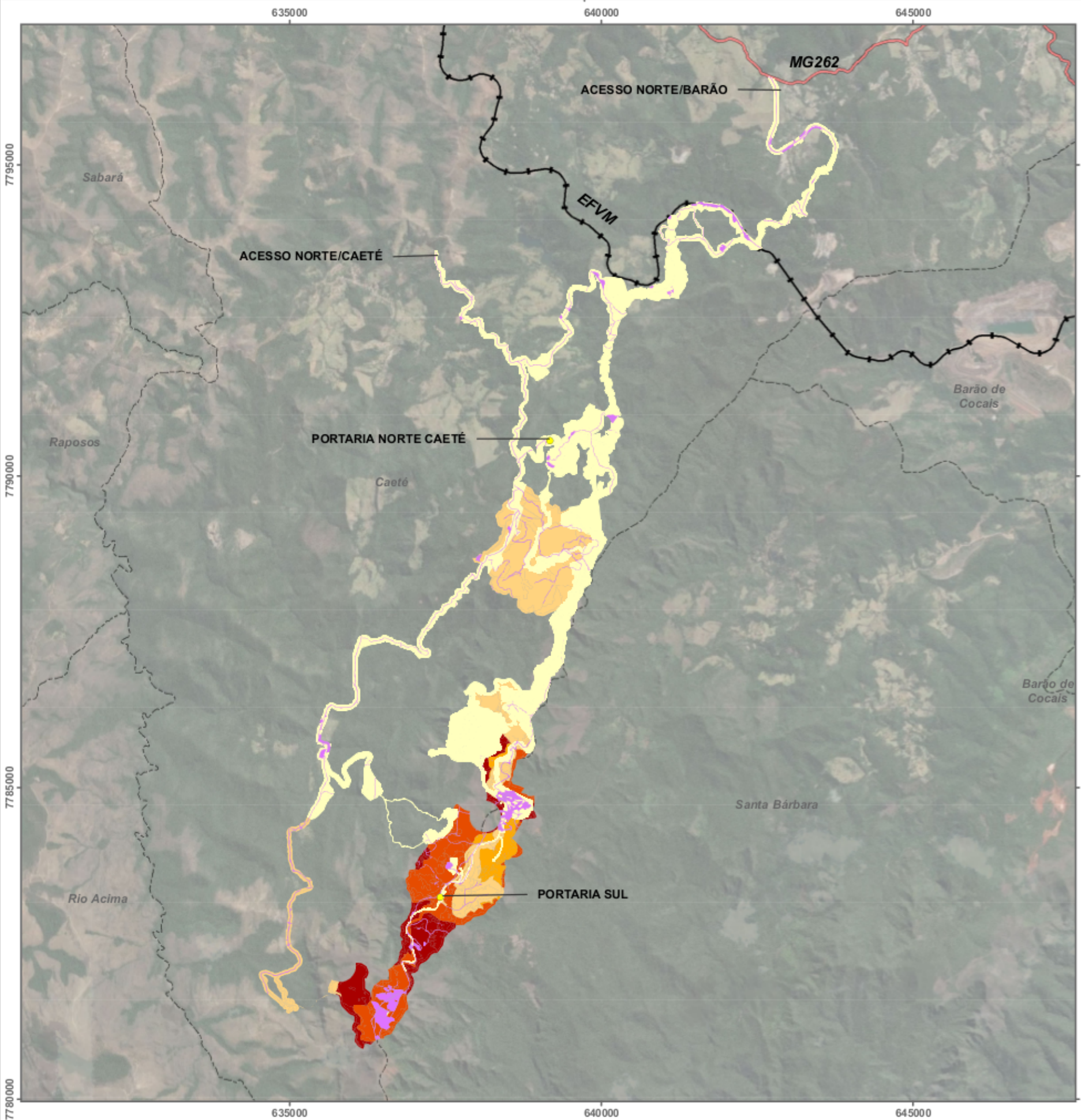
A perda de hábitat resulta, portanto, na perda de espaço físico e de recursos bióticos e abióticos, tais como alimento, abrigo e condições físico-químicas, dos quais a biota depende para garantir sua sobrevivência, reprodução e, portanto, o seu valor adaptativo (JOHNSON, 2007). Esse impacto também reduz a integridade ecossistêmica local, levando à perda de processos ecológicos e serviços ecossistêmicos, razão pela qual tem sido considerada a principal causa da perda de biodiversidade (MAXWELL *et al.*, 2016).

Para a flora esse impacto se traduz na remoção direta de áreas de ocupação dos espécimes e, para a fauna terrestre, na perda de parte da área de vida para indivíduos que utilizam a vegetação como abrigo, poleiro e alimento. Por esta razão, para estes grupos, o impacto em questão está principalmente associado, nas etapas de **implantação** e **operação**, ao aspecto geração de áreas com vegetação suprimida, atrelado à tarefa de supressão de vegetação. Para a fauna edáfica e grupos da fauna fossorial ou semifossorial, a perda de habitat está também relacionada ao aspecto geração de áreas com solo removido e exposição de substrato e, para a biota aquática, aos aspectos interferência física em curso d'água e redução das vazões de base pelo rebaixamento do lençol freático, cujos efeitos serão detalhados adiante.

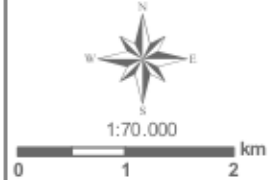
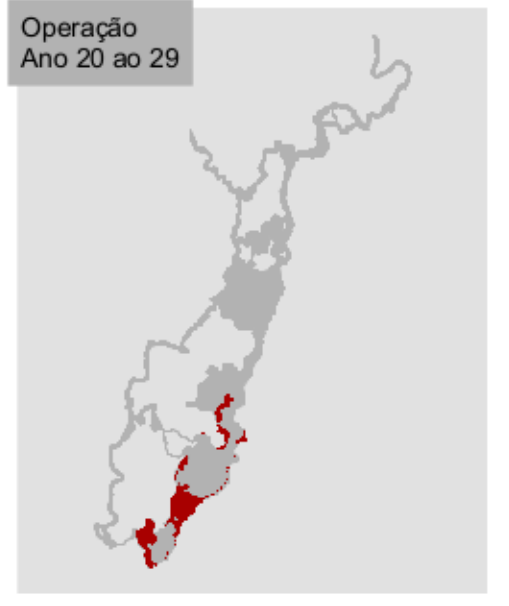
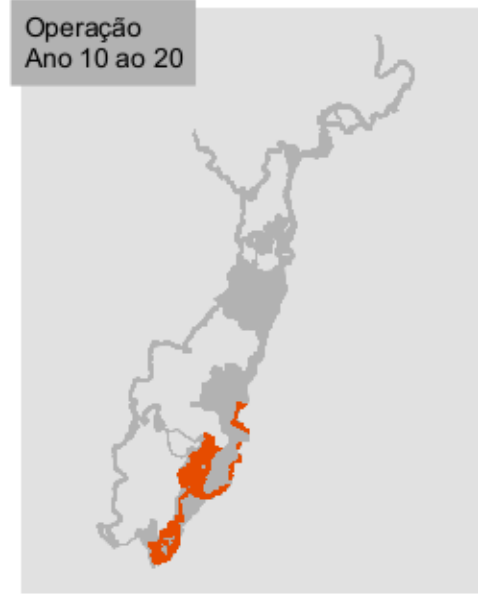
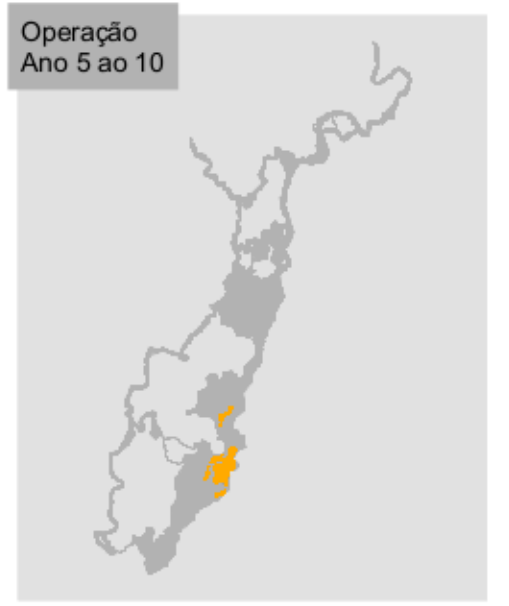
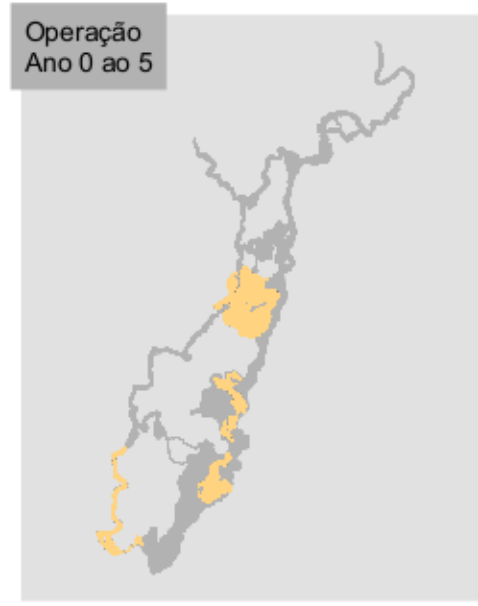
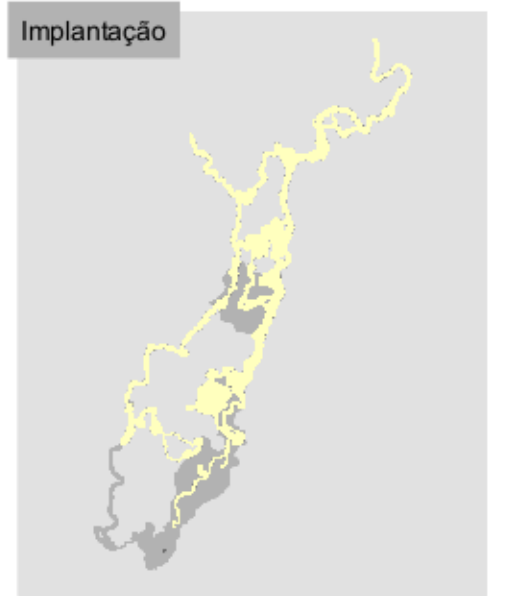
Conforme apresentado no cronograma de implantação do empreendimento, a supressão na etapa de implantação totaliza 660 ha, correspondente a 52% da área de supressão prevista para o projeto. Nesta etapa, a supressão de vegetação será principalmente florestal, para a implantação da mina, usina e ramal ferroviário e será iniciada na parte norte do projeto e tem previsão de duração 4 meses, com frentes de trabalho concomitantes. O *pré-stripping* da cava, definido como uma lavra inicial, por sua vez, é previsto para ser realizado no 14^o mês da implantação, perdurando por um período de onze meses (até o 25^o mês), abrangendo a vegetação rupestre.

Na operação, a supressão para a implantação da PDE B e sistema dique sump 3 e acesso associado ocorrerá nos primeiros cinco anos, enquanto a supressão de vegetação para o sequenciamento de lavra ocorrerá concomitantemente à esta atividade. Na operação tem-se uma supressão de vegetação total de cerca de 600 hectares (48%).

Têm-se, portanto, um cenário onde a perda de habitats, associada à supressão vegetal, que não ocorrerá integralmente na etapa de implantação e sim ao longo de uma sequência temporal de 29 anos, sendo que, ao término deste período, um total de 1.054,81 ha, que atualmente comportam algum tipo de vegetação nativa, será convertido em ambientes antrópicos (Tabela 10-18).



- Supressão/Fase**
- Fase de Implantação**
- Fase de Operação**
- Ano 0 ao 5
 - Ano 5 ao 10
 - Ano 10 ao 20
 - Ano 20 ao 29
 - Sem Supressão
 - Projeto Apolo
 - Portaria
 - Rodovia
 - Ferrovia
 - Limite Municipal



Base Cartográfica (Fonte):
 Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019);
 ADA - Plano Diretor/ADA (VALE, 2021) e Supressão (AMPLO, 2021).
 Imagem: Ortoimagem 27/08/2019 (VALE, 2019) e WorldView (2018).

Projeto Amplo | **PROJETO APOLO** | **VALE**

Título: **Sequenciamento de Intervenção/Supressão**

Elaboração: **Geoprocessamento Amplo** | Data: **09/08/2021** | Formato: **A3** | Arquivo: **AP_MB_Sequenciamento_supressao_encarte_A3_v01**

Tabela 10-18: Distribuição quantitativa de coberturas vegetais suprimidas pelo Projeto Apolo Umidade Natural.

| Classe de Cobertura Vegetal – Sistema Natural | | Área Total - ha |
|---|------------------|-----------------|
| Campo Cerrado / Cerrado – Estágio Avançado | | 20,19 |
| Campo Limpo / Campo Sujo – Estágio Avançado | | 3,50 |
| Campo Rupestre sobre Canga | Estágio Médio | 71,51 |
| | Estágio Avançado | 185,71 |
| Vegetação arbustiva sobre canga | Estágio Médio | 17,41 |
| | Estágio Avançado | 61,32 |
| Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica – Estágio Avançado | | 2,11 |
| Floresta Semidecidual - Estágio inicial | | 38,24 |
| Floresta Semidecidual | Estágio Médio | 218,56 |
| | Estágio Avançado | 260,86 |
| Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual – Estágio Médio | | 175,13 |
| Campo de Várzea / Brejo | | 0,27 |
| Total - Sistema Natural | | 1.054,81 |
| Classe de Uso do Solo – Sistema Antrópico | | Área Total - ha |
| Pasto com árvores isoladas | | 35,00 |
| Reflorestamento de Eucalipto | | 181,87 |
| Total - Sistema Antrópico | | 216,87 |
| Total Geral | | 1.271,68 |

Conforme pode ser observado na tabela, as intervenções serão mais expressivas sob os ambientes de Floresta Semidecidual (dos quais 260,86 ha encontram-se em estágio avançado de regeneração, 218,56 ha em estágio médio e 38,24 ha em estágio inicial), cabendo aqui destacar também as perdas associadas aos ambientes de Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual, em estágio médio, que somam 175,13 ha. Conforme identificado no diagnóstico ambiental, estas áreas apresentam um estrato regenerativo expressivo e são atualmente importantes para a comunidade biótica, à medida em que se comportam como habitats permeáveis para a fauna, podendo, em alguns casos, funcionar também como habitats efetivos.

As intervenções em ambientes sobre canga (Campo Rupestre e Vegetação Arbustiva), por sua vez, somam um total de 335,95 ha (Tabela 10-18) e estarão concentradas em sua maior parte a partir do 10º ano da operação. Do total de intervenções previstas, 185,71 ha se darão sob Campo Rupestre sobre Canga em estágio avançado de regeneração, 71,51 ha sob Campo Rupestre sobre Canga em estágio médio de regeneração, 61,32 ha sob Vegetação Arbustiva sobre Canga em estágio avançado de regeneração e 17,41 ha sob Vegetação Arbustiva sobre Canga em estágio médio.

Os Campos Rupestres Ferruginosos são ambientes enquadrados no contexto de paisagens antigas, climaticamente estáveis e inférteis, também conhecidas como OCBILs (Old, Climatically Buffered, Infertile Landscapes; *sensu* HOPPER 2009; HOPPER *et al.* 2016), que possuem processos evolutivos e ecológicos específicos, além de reter uma alta biodiversidade e elevadas taxas de endemismo. Ainda, estudos como o de Fernandes (2016), Schaefer *et al.* (2016), Nunes *et al.* (2015), Schaefer *et al.* (2015) e Pereira (2010), evidenciaram o papel chave dos solos e da geomorfologia na estruturação das comunidades

vegetais presentes nos Complexos Rupestres Brasileiros, indicando que estes ambientes são especialmente vulneráveis a alterações em sua estrutura edáfica, como aquelas ocasionadas pelos processos de lavra. Essas características, atreladas às perdas históricas e projetadas destes ambientes no contexto do Quadrilátero Ferrífero, os tornam objeto de grande interesse para a conservação.

No contexto estudado, as intervenções sobre estes ambientes ferruginosos representam uma redução de 47,43% em relação à distribuição destas formações na AEL e 34,1% em relação à AER. Por outro lado, ao considerarmos a distribuição e a representatividade destas formações ao longo do Sinclinal Gandarela, as perdas totais ocasionadas pela implantação do Projeto Apolo Umidade Natural representam cerca de 11%. O Sinclinal Gandarela, conforme indicado no estudo de “Mapeamento de Geoambientes do Geossistema Ferruginoso da Serra do Gandarela”, representa uma província fisiográfica importante no contexto do Quadrilátero ferrífero, na medida em que é sustentada pela canga e pelos itabiritos, que constituem formações e rochas extremamente resistentes ao intemperismo e que comportam um domínio rupestre (ferruginoso), de grande expressividade.

Em relação às unidades de conservação, parte da supressão prevista (765,63 ha) encontra-se dentro dos limites da zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra do Gandarela, parte dentro dos limites da APA Juca Vieira (521,47 ha) e parte dentro dos limites da APA Sul RMBH (579,60 ha), sendo que em determinados setores há uma sobreposição entre estas unidades, como pode ser visualizado nos mapas apresentados no capítulo de Aspectos da Conservação.

Em relação à fauna, a perda de habitat pode afetar de maneira distinta as diferentes espécies diagnosticadas na área, principalmente as de menor área de vida. Conforme apresentado no diagnóstico do meio biótico não foram registradas espécies com distribuição geográfica restrita à ADA, AEL ou mesmo à AER do empreendimento, entretanto, um número relevante de espécies endêmicas, em distintos graus de endemismo, raras e/ou ameaçadas de extinção foi registrado na área de estudo, incluindo alguns registros na ADA ou em seu entorno imediato.

Em relação à mastofauna, a área do projeto abriga alta riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte, incluindo espécies ameaçadas de extinção contempladas nos Planos de Ação Nacional, como a onça parda (*Puma concolor*). Estas espécies necessitam de mais recursos na paisagem, se deslocando mais e ocupando maior área de vida. Apesar de ocuparem uma grande variedade de habitats, incluindo ambientes mais alterados, a perda de habitat pela implantação do projeto pode representar a redução de disponibilidade de habitat para esses mamíferos. Essa perda pode ser relativizada considerando o fato da plasticidade das espécies e da existência no entorno de uma matriz vegetacional extensa que poderá abrigar essas espécies.

Os pequenos mamíferos são altamente diversificados em termos de hábitos de locomoção e dieta, sendo mais restritivos quanto ao tipo de ambiente e de recursos. Devido ao ciclo de vida curto, pequenos mamíferos especialistas respondem rapidamente ao efeito da perda de habitat (MORRIS *et al.* 2008; PARDINI *et al.* 2010; BANKS-LEITE *et al.* 2014). Para a

mastofauna voadora, a perda de habitat é uma das principais ameaças para a conservação de populações viáveis, uma vez que causa perda de abrigo e recursos alimentares (MUYLAERT *et al.*, 2016).

Dentre as espécies registradas no diagnóstico, a perda de habitat poderá ser mais significativa para aquelas que apresentam padrões de distribuição mais restritos e/ou disjuntos entre os Campos Rupestres do Quadrilátero Ferrífero, ou aquelas dependentes de ambientes florestais mais conservados e conectados, como algumas espécies da avifauna, mastofauna e herpetofauna detalhadas a seguir.

O beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*) é uma espécie endêmica da Serra do Espinhaço, sensível a modificações em seu habitat por depender de plantas típicas e endêmicas dos Campos Rupestres que também não suportam grandes alterações ambientais (VASCONCELOS, 1999). A especificidade de habitat de *A. scutatus* indica que a perda de habitat na ADA represente um impacto relevante na extensão de ocorrência das populações na AEL, e menor se considerado o conjunto de formações rupestres associadas ao Sinclinal Gandarela. Dada a existência de áreas naturais adjacentes, espera-se que indivíduos residentes dispersem para essas áreas, incluindo a ZA (zona de amortecimento) do PARNA da Serra do Gandarela. *A. scutatus* é uma espécie com distribuição geográfica mais ampla, em relação à região de inserção do empreendimento, com registros na AER, e ocorrência em seis em Unidades de Conservação em Minas Gerais, incluindo o PARNA Gandarela, conforme detalhado no Diagnóstico do Meio Biótico.

As aves *Drymophila rubricollis* (trovoada-de-bertoni) e *Hyllopezus nattereri* (pinto-do-mato), são espécies raras em Minas Gerais, que encontram em seu limite mais interiorano de distribuição geográfica a região compreendida pela RPPN - Santuário do Caraça e pela contínua faixa florestada que a conecta à Serra do Gandarela, localidades em que possuem registros escassos (PBCM, 2013). No Quadrilátero Ferrífero, se distribuem nos municípios de Ouro Preto, Santa Bárbara e Caeté (WIKIAVES, 2021) e também são conhecidas na Serra da Mantiqueira (Malacco, *comum. pess.*). São espécies que ocupam cotas altitudinais mais elevadas, nunca registradas em fragmentos isolados ou em áreas de floresta secundária (PBCM, 2013). A perda de habitats na ADA representa além da perda de parte da extensão de ocupação dessas espécies na Serra do Gandarela, a redução na conectividade entre os remanescentes e, logo, na redução de áreas de potencial dispersão (STOTZ *et al.*, 1996; CARNEIRO *et al.*, 2018). Conforme abordado acima, dada a existência de uma matriz florestal no entorno é esperado que as populações se dispersem e, idealmente, encontrem habitats favoráveis localizados nas adjacências, incluindo áreas inseridas nos limites do PARNA da Serra do Gandarela e remanescentes do entorno.

Os pequenos mamíferos não voadores ameaçados, *Abrawayomys ruschii* (rato-do-mato) e *Phyllomys brasiliensis* (rato-da-árvore) ocorrem em ambientes florestais, o primeiro é endêmico da Mata Atlântica e semifossorial, o segundo é arborícola de dossel, e ambas são raras na natureza e em Minas Gerais. Em Minas Gerais, *Abrawayomys ruschii* é conhecida de poucos registros no leste do estado (CERBONCINI *et al.*, 2014) e *Phyllomys brasiliensis* possui distribuição restrita ao centro do estado de Minas Gerais, e era conhecida apenas para a região de Lagoa Santa, nos vales dos rios das Velhas e Paraopebas (LEITE, 2003, BONVICINO *et al.*, 2008). Nos estudos realizados por AMPLO (2009, 2013), *P. brasiliensis*

foi registrada em área situada na borda do PARNA Serra do Gandarela, sendo esperado que sua distribuição se estenda para o interior da UC. A perda de habitats na ADA, representa perda de parte da extensão de ocupação de suas populações na AEL.

O lagarto *Tropidurus montanus* (calango-da-montanha) é endêmico, suas populações possuem distribuição disjunta na Serra do Espinhaço, e a espécie apresenta comportamento de fidelidade ao abrigo (CARVALHO *et al.*, 2013; GALDINO *et al.*, 2017) representado por afloramentos em Campos Rupestres. Considerando que a porção norte do empreendimento apresenta descontinuidade em relação às demais formações de canga do Sinclinal Gandarela, a perda de habitat na ADA representa, portanto, perda de parte da extensão de ocupação da espécie na Serra do Gandarela. *T. montanus* possui registros na AER, e ocorrência em quatro Unidades de Conservação (CARVALHO *et al.*, 2013).

O anuro *Physalaemus erythros* (rã-do-campo-rupestre) compreende um endemismo do Quadrilátero Ferrífero que apresenta interesse científico (ICMBIO, 2012). É considerado habitat-especialista devido a reprodução associada a trechos específicos de cursos d'água intermitentes em Campos Rupestres (SILVEIRA *et al.*, 2019). A espécie foi registrada na AER, no limite do PARNA da Serra do Gandarela, sendo esse o primeiro registro para este alinhamento serrano, o que amplia a sua distribuição atual. A proximidade do seu local de registro com a ADA pressupõe que essa porção integra seu habitat. Assim, a perda de habitats naturais pela implantação do projeto significa a potencial perda de extensão de habitats da espécie, inclusive de sítios reprodutivos. *P. erythros* é previamente conhecida de outras três serras no Quadrilátero Ferrífero, sendo duas dessas localidades protegidas por unidades de conservação.

O anuro *Fritziana aff. fissilis* (perereca-da-bromélia) é uma espécie nova para a ciência, ainda não formalmente descrita (WALKER *et al.*, 2018). Apresenta registros escassos em regiões serranas do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (Minas Gerais), na Reserva Biológica Augusto Ruschi (Espírito Santo) e Estação Ecológica de Bananal (São Paulo). No contexto do Quadrilátero Ferrífero *F. aff. fissilis*, é conhecida em duas áreas, a Serra da Piedade (MONA Serra da Piedade) e a Serra do Caraça (RPPN Serra do Caraça), em cota altitudinal de 1627 a 1850 m. Na Serra do Gandarela, a espécie foi identificada pela primeira vez no presente estudo e seu registro indica uma ampliação de distribuição da espécie. Esta espécie caracteriza-se pela especificidade de micro-habitat, pois, em todas as etapas do seu ciclo de vida depende de bromélias-tanque. No estado de Minas Gerais, seus ambientes de registro constituem bromélias-tanque que crescem em campos rupestres, diferente da situação observada para a Mata Atlântica, onde ocorre em bromélias-tanque no interior de florestas de altitude (FARIA, 2013). No presente estudo, foi identificada ocupando o interior de *Vriesea minarum*, bromélia endêmica das formações rupestres ferríferas (cangas) que ocorrem ao longo do Quadrilátero Ferrífero. Trata-se da mesma espécie de bromélia onde *Fritziana aff. fissilis* foi registrada na Serra da Piedade (*Vriesea minarum*) e o mesmo gênero onde foi registrada na Serra do Caraça (*Vriesea marceloi*) (comm. pessoal). Nas demais localidades de registro de *F. aff. fissilis* não há informações sobre as espécies de bromélias em que foi registrada. Considerando que as populações de *Vriesea minarum* e de outras bromélias-tanque ocorrem nos campos rupestres e em florestas de altitude da ADA do projeto, é provável que a ocorrência de *F. aff. fissilis* possa se estender à ADA e AEL e até mesmo associadas a outras espécies de bromélia-tanque. Habitats similares aos que

serão impactados pelas atividades do empreendimento na ADA se prolongam ao longo do Sinclinal Gandarela, incluindo o PARNA Serra do Gandarela. Ainda, *F. aff. fissilis* por se tratar de uma espécie de interesse especial, que carece de dados populacionais e ambientais, e o fato de ser, até o presente momento, a única população conhecida para a Serra do Gandarela (dois indivíduos registrados na AEL/AER), e que se prevê perda de habitat para a espécie, caso ocorra na ADA, é proposto um Programa de Prospecção da espécie. Esse programa tem por objetivo a identificação de novos registros localizados nos limites das áreas de influência do empreendimento, na Serra do Gandarela e em áreas protegidas.

Em se tratando da perda de habitat aquático, devem ser consideradas as interferências físicas que ocorrerão nos cursos d'água, sobretudo daqueles inseridos na Sub-bacia do Ribeirão da Prata (córregos Cachoeira e Maquiné) e Sub-bacia do córrego Sabará (ribeirão Juca Vieira). Nestes locais, o aspecto a geração de interferência física nos cursos d'água se dará pela implantação dos diques e pela formação de um canal entre a área dos sumps e dos diques.

Os canais fluviais que serão drenados e cobertos pelo projeto funcionam como habitats lineares para espécies habitat-especialistas, e atuam como corredores de movimentação. Ao longo dos canais fluviais de cabeceira, foi constatada a existência de espécies habitat-especialista e endêmicas, com destaque para os peixes *Trichomycterus reinhardti* (cambeva) e *Phallocerus uai* (barrigudinho), indicadores desse tipo de ambiente. Além desses, ocorrem nesses ambientes os anuros *Vitreorana uranoscopa* (perereca-de-vidro), *Aplastodiscus arildae* (perereca-verde), *Scinax tripui* (perereca-do-tripuí), *Bokermannohyla nanuzae* (perereca-do-córrego), *Hylodes uai* (rã-da-cachoeira), *Phasmahyla jandaia* (perereca-verde-da-serra), *Bokermannohyla martinsi* (perereca-das-pedras), *Scinax aff. machadoi* (perereca-da-montanha), *Crossodactylus trachystomus* (rãzinha-na-nascente), *Physalaemus erythros* (rã-do-campo-rupestre) e *Leptodactylus cunicularius* (rã-das-pedras), além da espécie ameaçada *Pithecopus ayeaye* (perereca-verde-do-campo). Os anuros mencionados são associados aos ambientes de altitude preservados onde realizam a reprodução, seus girinos desenvolvem-se, e a maior parte ou todo o seu desenvolvimento pós-metamorfose ocorre nas margens desses cursos d'água, permanentes e temporários. O impacto sobre os habitats dessas espécies ocasiona perda local destes sítios reprodutivos, fragmenta habitats e reduz corredores de dispersão. As espécies mencionadas possuem distribuição geográfica mais ampla em relação à região de inserção do empreendimento, com registros na AER e ocorrências em Unidades de Conservação em Minas Gerais, conforme detalhado no Diagnóstico do Meio Biótico.

Para a etapa de **implantação**, esse impacto é classificado como **negativo**, pela perda de qualidade ambiental; de ocorrência **real**, por efetivamente ocorrer, **irreversível**, considerando que o quadro atual não poderá ser totalmente revertido, mesmo com a recuperação das áreas; **local**, pois o impacto se manifesta em além do sítio de interferência (ADA), se considerado os impactos sobre os ambientes aquáticos e os relacionados à alteração de habitat; **de curto prazo**, pois os aspectos geradores se manifestam imediatamente à ação; **permanente**, pois persiste após o término da atividade; **direto**, por ser causado por atividades inerentes a implantação do empreendimento; **de alta magnitude**, devido a interferência em 600 hectares de vegetação nativa que representa

perda de habitats terrestres, além da perda de habitat aquático e de **alta importância**, dada à qualidade dos espaços a serem suprimidos, bem como a sua interação com a matriz ambiental na qual se aloja.

Na etapa de **operação**, a perda de habitat terrestre se dará pela continuidade da supressão vegetacional da área destinada à pilha de estéril B, bem como pela retirada de vegetação pela implantação de acesso ao dique 3, áreas do referido dique e pelo avanço do Plano de Lavra. Os aspectos inerentes a esta etapa correspondem à geração de área com vegetação suprimida e geração de área lavrada. Na área da cava, a perda de habitat ocorrerá de forma gradual, considerando os 29 anos de vida útil do empreendimento.

O plano de lavra indica que as atividades serão iniciadas na porção mais ao norte da cava, seguindo em direção sul. Esse direcionamento da lavra indica que a perda de habitat relacionada à supressão de campo rupestre sobre canga ocorrerá, em maior sua parte, a partir do ano 10 de lavra. Considerando que as intervenções sobre o campo rupestre sobre canga ocorrerão ao longo da vida útil do empreendimento, tem-se que o impacto de perda de habitat na operação será gradual, com um período de tempo necessário para que sejam desenvolvidos pesquisas, monitoramento, resgate de espécies e introdução assistida de indivíduos da biota.

Em relação aos ambientes aquáticos, haverá interferência em nascentes e trechos de cursos d'água de cabeceira localizados na ADA e redução das vazões de base pelo rebaixamento do lençol freático. Essas intervenções incidirão sobre cursos d'água inseridos na bacia hidrográfica do rio Piracicaba (bacias dos córregos São João, Maria Casimira e ribeirão Preto) e na bacia do rio das Velhas (bacias do córrego Cachoeira, ribeirão da Prata, córrego Maquiné e córrego Gandarela).

A interferência física ocorrerá, principalmente, pela implantação do dique 3. Nesse contexto, considerou-se impactado todo o trecho de curso d'água à montante das intervenções, e não apenas o canal fluvial de cabeceira que será coberto pelas estruturas do projeto, uma vez que a interrupção do curso isola pequenos trechos de segmentos lóticos. Esta interrupção, no que se refere aos aspectos bióticos, ocasiona a perda de habitat, além de interferir na continuidade do ambiente lótico ao longo do segmento fluvial.

A geração de rebaixamento, por sua vez, pode desencadear perda de habitats aquáticos em trechos a montante dos pontos de reposição, com potencial supressão de trechos de cabeceira de drenagens. Cabe afirmar aqui que esses locais, cabeceiras de drenagem, podem funcionar como habitats para algumas espécies da biota terrestre, à medida em que se constituem como ambientes que possuem uma dinâmica hídrica diferenciada, oferecendo recursos a fauna.

Ao longo desses canais foi constatada a ocorrência de espécies habitat-especialistas, endêmicas e ameaçadas, consideradas representativas para a perda de segmentos fluviais. Na operação, a redução das vazões de base pelo rebaixamento do lençol freático poderá impactar, especialmente, a espécie reofílica *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho), na vertente do rio Piracicaba. Esta espécie tem como habitat preferencial ambiente lótico de fundo pedregoso. O impacto sobre a espécie poderá se dar pela remoção de trechos fluviais que

representam uma parte da extensão de ocupação da população local, inclusive sítios reprodutivos. Na área do projeto, a espécie foi registrada na AEL e AER. Na bacia do rio Piracicaba, a qual é endêmica, *P. scutula* possui registro em drenagens que abarcam os municípios de Barão de Cocais, Catas Altas, Mariana, Nova Era, Ouro Preto e Santa Bárbara, em Minas Gerais.

Assumiu-se, nessa AIA, que o empreendedor se responsabilizará, através dos seus sistemas de controle, em devolver a água em condições adequadas e que programas de monitoramento serão desenvolvidos objetivando acompanhar a qualidade da água nas drenagens receptoras. Ressalta-se que em termos de disponibilidade hídrica, a vazão de desagüamento obtida na simulação do rebaixamento é superior ao decréscimo de vazão dos cursos d'água em todos os períodos de tempo simulados, indicando, como medida mitigadora, um volume de água suficiente para reposição de vazão nos cursos d'água impactados pelo rebaixamento.

Caso permaneçam trechos a montante dos pontos de reposição, esses poderão ter seus habitats suprimidos. Assim, devem ser monitorados para investigar os efeitos do rebaixamento e eventual necessidade de ajuste da restituição de água, caso necessário.

O impacto foi avaliado na **operação** como **negativo**, pois causa uma alteração na qualidade ambiental da área; de ocorrência **real**, por efetivamente ocorrer, **irreversível**, pois as condições similares às originais não podem ser retomadas depois de cessada a interferência; **local**, pois o impacto se manifesta além da área diretamente afetada; **de curto prazo**, pois se manifesta imediatamente à ação; **permanente**, pois permanece mesmo depois de cessada a atividade que o desencadeou; **direto**, pois advém de uma atividade do empreendimento; **de alta magnitude**, devido a interferência em mais de 600 hectares de vegetação nativa que representa perda de habitats terrestres, além da perda de habitat aquático e de **alta importância**, considerando que o contexto da região onde a perda de habitat se dará (em áreas prioritárias para a conservação, localizadas no bioma Mata Atlântica, na zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral) e que ocorrerá perda de uma formação de maior vulnerabilidade (Campo Rupestre sobre Canga) e de ocorrência restrita em termos de área ocupada, sendo considerado como um ambiente raro.

Na **desativação** toda a área operacional é submetida a medidas para o Plano de Fechamento de Mina objetivando a estabilização física e a conformação do terreno para posterior revegetação, gerando superfícies recuperadas, o que contribuirá de forma positiva para a recomposição vegetal. Nessa etapa, após o enchimento do lago de cava deverá ser reestabelecida as vazões dos cursos d'água e nascentes impactadas pelo rebaixamento do nível d'água e, conseqüentemente, é esperado que se atinja a condição de equilíbrio hidrológico e hidrogeológico, cessando o impacto negativo e devolvendo a funcionalidade a área. Não foi identificado impacto na **desativação** visto que nessa etapa do empreendimento a perda de habitat já terá ocorrido.

A perda de habitat representa, com especial destaque para os Campos Rupestres, um impacto de ordem cumulativa, visto que além deste, outros empreendimentos de mesma natureza, se encontram já em fase de operação ou em fase de licenciamento no contexto da

Serra e até mesmo do Sinclinal Gandarela. Essa, contudo, é uma realidade que pode ser estendida a toda a região do Quadrilátero Ferrífero mineiro, à medida que a distribuição destas formações é coincidente com as jazidas de minério de ferro, que constituem o recurso mineral alvo de exploração. Ainda, impactos relacionados à prática de queimadas, ao avanço da silvicultura e outras atividades antrópicas também atuam no sentido de comprometimento de recursos naturais, o que revela um contexto de pressão contínua nos habitats naturais ocorrentes na área de estudo.

Considerando que a interferência sobre a área diretamente afetada é inerente à implantação do empreendimento, e que a Perda de Habitat é um impacto real, são previstas não apenas ações que visam mitigar e acompanhar o impacto, mas também a compensação pela perda de vegetação nativa. Essas ações são apresentadas no âmbito do Programa de Compensação Florestal, onde são estabelecidas as diretrizes para a destinação de áreas para preservação, equivalentes às áreas suprimidas, à recuperação de ambientes atualmente alterados, além da preservação e/ou recuperação de Áreas de Preservação Permanente - APPs.

Dentre o rol de ações ambientais propostas para minimizar esse impacto está o Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação, que estabelece as diretrizes para a adequada delimitação das áreas a serem suprimidas, para o treinamento das equipes envolvidas no processo de supressão, e para o desenvolvimento de atividades de corte e derrubada da vegetação através da adoção de práticas de manejo florestal de impacto reduzido; o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, que apresenta as estratégias e técnicas a serem utilizadas para restauração de parte das formações nativas que serão interferidas pelo empreendimento, utilizando diferentes técnicas para formações florestais e campestres, buscando reverter parte dos efeitos relacionados à perda de habitat, além de ampliar a oferta de recursos para a fauna remanescente. Também são apresentados procedimentos para reabilitação de taludes de corte e aterro.

Foram, ainda, previstos programas para acompanhamento dos efeitos da perda de habitat sobre a biota dos remanescentes do entorno, a saber: o Programa de Monitoramento da Vegetação e Plano de Monitoramento Fauna. No escopo do Plano estão sete programas de monitoramento, incluindo espécies bioindicadoras de conectividade e permeabilidade da paisagem, ameaçadas, raras, endêmicas de distribuição restrita e incluídas nos Planos de Ações Nacionais. O Programa de Monitoramento de Mamíferos Bioindicadores visa detectar os efeitos da perda de habitat sobre a população de duas espécies de mamíferos ameaçadas: *Puma concolor* e *Tapirus terrestris*.

Para as espécies da flora identificadas no estudo que são potencialmente novas para a ciência e/ou que possuem distribuições mais restritas no contexto do QF, é proposto o Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora, que visa avaliar a distribuição de *Capsicum carassense*, *Symphyopappus sp.nov*, *Ditassa cangae* e *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*) nas áreas de influência do Projeto e entorno, e o desenvolvimento de estudos populacionais e genéticos, de forma a permitir a adoção de ações específicas para minimizar as possíveis perdas de indivíduos destas espécies ocasionada pela perda de habitat através da supressão de vegetação, bem como nortear as

ações necessárias para a conservação de populações in situ e ex situ para aquelas populações coincidentes com a ADA do projeto.

Para a fauna, esse Programa também se aplica a *Fritiziana aff. fissilis*, no âmbito do Programa de Prospecção, Avaliação da Distribuição e Monitoramento de *Fritiziana aff. fissilis*. A partir do mapeamento da área de ocorrência desta espécie, visa avaliar de forma mais detalhada, possíveis impactos sobre populações e assim definir ações específicas que minimizem os impactos.

Em relação ao impacto de perda de habitat aquático, são propostas ações de reposição de água nos locais onde haverá uma redução dos níveis de base, que deverão ser acompanhadas pelo Plano de Gestão de Recursos Hídricos. Especialmente na bacia do córrego São João, onde foram registradas populações de *P. scutula*, é indicado também um Programa de Monitoramento dessa espécie (Programa de Monitoramento de *Pareorhaphis scutula*) no âmbito do Plano de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática.

Na Figura 10-52 são apresentados os diagramas que relacionam os aspectos geradores da perda de habitat às etapas do empreendimento, bem como a tabela onde se avalia o impacto segundo cada etapa do projeto. Na Tabela 10-19 estão relacionadas as ações ambientais a serem adotadas para cada etapa do projeto, bem como as tarefas e os aspectos que destas resultam.

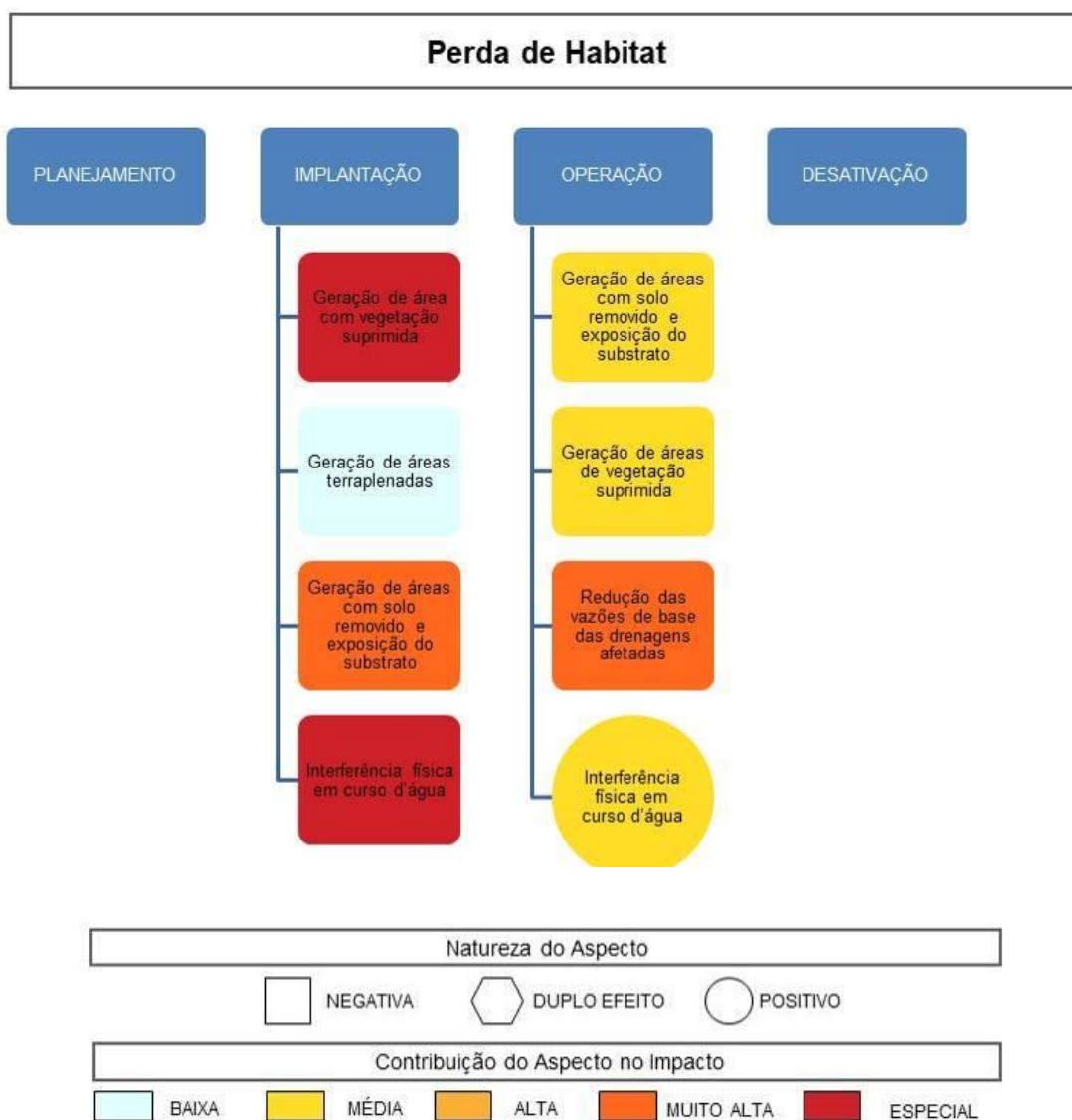


Figura 10-52: Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Perda de Habitat.

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DO IMPACTO POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|--|--------------|------------------|------------------|-------------|
| Crítérios / Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Real | Real | - |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | - |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | - |
| Abrangência | - | Local | Local | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | - |
| Duração | - | Permanente | Permanente | - |
| Incidência | - | Direta | Direta | - |
| Magnitude | - | Alta | Alta | - |
| Importância | - | Alta importância | Alta importância | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| inergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-19: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Perda de Habitat.

| Etapa | Aspecto | Tarefa | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais | |
|--------------------------------------|---|--|--|--|--|
| Implantação | Geração de áreas com vegetação suprimida | Supressão de vegetação | Demarcação das áreas de supressão Direcionamento das atividades de supressão de vegetação | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Programa de Compensação Florestal Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Monitoramento da Vegetação Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora Programa de Prospecção, Avaliação da Distribuição e Monitoramento de <i>Fritiziana aff. fissilis</i> | |
| | Geração de áreas com solo removido e exposição de substrato | Remoção e estocagem de solo orgânico | - | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Plano de Recuperação de Áreas Degradadas | |
| | Geração de áreas terraplenadas | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | - | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação |
| | | Implantação dos diques de contenção de sedimentos 2A e 2B | | | |
| Interferência física em curso d'água | | | | - | |
| Operação | Geração de áreas com vegetação suprimida | Supressão de vegetação | Demarcação das áreas de supressão Direcionamento das atividades de supressão de vegetação | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Programa de Compensação Florestal Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Monitoramento da Vegetação Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora Programa de Prospecção, Avaliação da Distribuição e Monitoramento de <i>Fritiziana aff. fissilis</i> | |
| | Geração de áreas com solo removido e exposição de substrato | Remoção e estocagem de solo orgânico | - | Programa de Supressão de Vegetação Plano de Recuperação de Áreas Degradadas | |
| | Interferência física em curso d'água | Implantação do dique de contenção de sedimentos 3 | - | - | |
| | Reduções da vazão de base das drenagens afetadas | Rebaixamento de nível de lençol freático (Bombeamento de água subterrânea na cava e de águas pluviais acumuladas no fundo da cava) | - | Plano de Gestão de Recursos Hídricos Plano de Monitoramento de Fauna | |

10.4.2.2 PERDA DE INDIVÍDUOS DA BIOTA

A geração de áreas de vegetação suprimida, vinculada às atividades de supressão de vegetação, pode ser considerada o principal aspecto relacionado à perda de indivíduos da biota. No entanto, outros aspectos vinculados a outras atividades inerentes ao empreendimento, tais como implantação de diques e *sumps*; construção de drenos de fundo nas PDEs; transporte de pessoal, componentes e insumos em vias de acesso; recrutamento, contratação de mão de obra temporária, podem também levar à perda de indivíduos, conforme será discutido adiante.

Na etapa de **implantação** do projeto, a modificação do contexto atual da área de sua inserção compõe um cenário onde a perda de indivíduos pode se dar de várias maneiras: pela geração de áreas de vegetação suprimida, geração de áreas com solo removido e exposição de substrato, intensificação do tráfego nas vias e acessos, aumento das pressões sobre a fauna cinegética, xerimbabo e animais peçonhentos, e interferência física em cursos d'água.

Para a flora, a perda de indivíduos advinda da supressão de vegetação se traduz como um impacto inerente à instalação do empreendimento, sendo este impacto mais relevante para espécies cujas populações apresentam padrões de distribuição mais restritos (endêmicas ou microendêmicas), espécies raras e/ou ameaçadas de extinção. Neste contexto, destacam-se os 67 táxons registrados na ADA do empreendimento e que, portanto, estão submetidas ao impacto em questão.

Deste total de 67 espécies que terão indivíduos potencialmente afetadas pelo empreendimento, 25 táxons possuem distribuição associada a ambientes florestais (Floresta Semidecidual e Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual), sendo que somente *Capsicum carassense* apresenta um padrão de distribuição mais restrito, associado à Serra do Gandarela, Serra Geral, Serra do Capanema, e Serra São Geraldo (coleta histórica de Martius, na municipalidade que hoje corresponde a Visconde do Rio Branco, na região sudeste de MG). Coletas realizadas pela Amplo indicam sua ocorrência na ADA e AEL do empreendimento, sendo importante também mencionar que foi proposto um programa direcionado à busca de novos registros nas áreas de influência do empreendimento e outras localidades do QF.

Um total de 42 espécies, dentre as quais algumas também ocorrem nas formações florestais, possuem registros para as formações rupestres interferidas pelo empreendimento sendo que deste total, seis táxons são considerados endêmicos do QF ou mesmo das formações ferríferas do QF, a saber: *Calea lemmatioides*, *Didymopanax lucumoides*, *Jacquemontia linarioides*, *Mimosa calodendron*, *Sinningia rupicola*, e *Vriesea minarum*.

Symphypappus sp.nov. compreende um táxon potencialmente novo para a ciência, que se encontra em processo de descrição pelo especialista. A espécie foi citada por Jacobi *et al.* (2012) como ocorrente no Quadrilátero Ferrífero e provavelmente endêmica desta região. Além disso, ações de busca específicas para este táxon indicaram uma distribuição ao longo dos altos serranos da borda oeste do QF, sendo identificados registros na ADA e AEL do Projeto Apolo Umidade Natural, além de porções no Parque Nacional da Serra do

Gandarela, Serra de Capanema, Serra de Antônio Pereira e região de Conta História, em cotas altitudinais superiores a 1400 m. Ainda, os dados fitossociológicos obtidos na área de estudo do Projeto Apolo indicam uma densidade média de 31,82 indivíduos/hectare. Com base neste dado, e na distribuição desta fisionomia no contexto da área de estudo local (512,35ha), têm-se uma estimativa total de 16.303 indivíduos, dos quais 8.089 estão também na ADA do empreendimento. Importante ressaltar que esta compreende uma estimativa geral da amostragem e não comporta, portanto, possíveis variações locais ou pontuais na distribuição da espécie, bem como não considera as demais áreas de ocorrência fora da AEL, que comportam registros expressivos.

Por fim, dentre as seis espécies indicadas acima, *Calea lemmatioides* e *Didymopanax lucumoides* foram também espécies registradas nas áreas de Campo Limpo/Campo Sujo e Campo Cerrado/Cerrado que serão interferidas pelo empreendimento, além das áreas rupestres.

Têm-se, portanto, um total de oito espécies associadas à ADA do empreendimento, que apresentam endemismos em relação ao QF ou às formações ferríferas do QF, sendo que para todas estas foram identificados registros na AEL e registros localizados dentro de Áreas Protegidas, tais como Unidades de Conservação (Tabela 10-20). Desta forma, têm-se que as perdas de indivíduos previstas, apesar de inerentes à implantação do empreendimento, não representam riscos diretos de extinção local destes táxons.

Tabela 10-20: Localidades de registro das espécies endêmicas do QF ou das cangas do QF, identificadas na ADA do empreendimento.

| Espécie | Localidades de Ocorrência | Ocorrência em relação à ADA e/ou AEL/AER |
|---------------------------------|---|--|
| <i>Calea lemmatioides</i> | Serra do Caraça (incluindo a RPPN Santuário do Caraça), Serra de Ouro Branco, Serra da Forquilha, Serra de Itabirito, Catas Altas, Serra do Gandarela, Ouro Preto, Serra da Piedade, Parque Estadual do Itacolomi, Serra do Batatal, Lavras Novas. | ADA+AEL/AER |
| <i>Capsicum carassense</i> | Serra do Caraça, Serra do Gandarela, Serra de Capanema. | ADA+AEL/AER |
| <i>Didymopanax lucumoides</i> | RPPN Córrego Seco, RPPN Cata Branca, RPPN Capitão do Mato (Nova Lima), Pico do Itabirito, Serra do Gandarela, Serra de Ouro Preto, Serra do Curral (Parque Municipal das Mangabeiras), Mina Del Rey (Mariana), Serra da Mutuca (Nova Lima), Itabira. | ADA+AEL/AER |
| <i>Jacquemontia linarioides</i> | Serra da Moeda, P.E. Serra do Rola Moça, Serra da Piedade, Serra do Gandarela, RPPN Poço Fundo, Serra de Capanema (RPPN Capanema), Pico do Itabirito, Serra da Moeda, Mina do Tamanduá (Catatas Altas), Congonhas (Mina de Fábrica), Ouro preto, Mina de Capitão do Mato (Nova Lima), Serra Azul/Serra das Farofas (Igarapé). | ADA+AEL/AER |
| <i>Mimosa calodendron</i> | Serra do Rola Moça (Incluindo P.E. da Serra do Rola Moça), Serra do Curral, Pico do Itabirito, Serra do Gandarela, Serra da Piedade, Serra de Capanema, Serra da Moeda, Serra de Brucutu (Barão de Cocais), Serra da Calçada, Serra da Brígida (Ouro Preto), RPPN Santuário do Caraça, Serra da Mutuca/Morro do Cachimbo (Brumadinho), RPPN Cata Branca, RPPN Poço Fundo, Congonhas (Mineração Casa de Pedra), Mina Capão Xavier (Nova Lima), Mina de Águas Claras (Nova Lima), Lavras Novas, Ouro Preto (Antônio Pereira), RPPN Capivari I, RPPN Capivari II, RPPN Trovões, RPPN Córrego Seco. | ADA+AEL/AER |
| <i>Sinningia rupicola</i> | Serra Azul/Serra das Farofas, Pico do Itabirito, Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra do Gandarela, Serra da Moeda, Serra do Espinhaço, Serra de Itabira do Campo, P.E. do Itacolomi, Serra Pau-de-vinho (Igarapé), Reserva da Mutuca, RPPN Capanema, Serra de Ouro Preto, Mina de Capitão do Mato (Nova Lima), Serra da Calçada, Serra da Mutuca (Nova Lima), Mina do Capão Xavier (Nova Lima). | ADA+AEL/AER |
| <i>Symphyopappus sp.nov</i> | Santa Bárbara e Rio Acima (Serra do Gandarela - incluindo PARNA Serra do Gandarela), Ouro Preto (Serra de Capanema), (Mariana) Serra de Antônio Pereira. | ADA+AEL/AER |
| <i>Vriesea minarum</i> | Parque Estadual do Itacolomi, Serra da Calçada, Serra da Piedade, Serra do Gandarela (incluindo PARNA Serra do Gandarela), Pico do Itabirito, Serra da Moeda, Serra de Antônio Pereira, Pico Itatiaiuçu (Serra das Farofas), Serra do Rola Moça (inclusive o Parque Estadual), Serra de Ouro Branco (incluindo o Parque Estadual), Serra de Itatiaia, RPPN Capitão do Mato, RPPN Horto Alegria, RPPN Córrego Seco, RPPN Poço Fundo, Serra da Chapada, RPPN Cambotas. | ADA+AEL/AER |

Além destas espécies indicadas acima, destacam-se os registros de *Ditassa cangae* e *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*). O primeiro táxon compreende uma espécie recentemente descrita a partir do morfotipo "*Hemipogon aff. carassensis*" (RAPINI, 2012). Trata-se de uma espécie microendêmica, com registros atualmente conhecidos na Serra do Gandarela e na área da Chapada da Canga, município de Catas Altas (MG). Ainda, de acordo com os autores a espécie é considerada rara e foi enquadrada, de acordo com os critérios da IUCN, na categoria " criticamente em perigo".

O registro indicado na publicação foi alvo de busca e não foi identificado em campo pela equipe da Amplo, razão pela qual a espécie permanece, no âmbito deste estudo, como um dado exclusivamente secundário. Apesar disso, foi proposto o Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora, que visa a identificação de novos registros na localidade e entorno. Além disso, parte dos materiais pertencentes ao gênero, depositados principalmente no herbário BHCB, não foram avaliados pelo especialista. Sendo assim, de acordo com informações do empreendedor, foi feita a remessa destes materiais para análise complementar do especialista.

O segundo táxon, por sua vez, se encontra sob monitoramento taxonômico uma vez que, devido aos poucos dados disponíveis sobre a espécie e um sinônimo categorizado como criticamente em perigo, novos estudos taxonômicos e de distribuição precisam ser desenvolvidos. No contexto da área de estudo, foram identificados um total de 25 registros, distribuídos em sete remanescentes (fragmentos). Deste total, quatro fragmentos estão fora dos limites da ADA (não serão intervindos) e três fragmentos estão nos limites da ADA. Ressalta-se que a espécie ocorre em ambientes transicionais entre as formações florestais (capões) e as formações ferríferas, em cotas altitudinais superiores a 1440 metros. Ações de prospecção de novas manchas foram também propostas para este táxon, incluindo coletas na Serra do Caraça, localidade onde *V. monacorum* foi inicialmente descrita.

A redução do tamanho populacional pode, do ponto de vista teórico, criar gargalos genéticos ("bottlenecks"), uma vez que os indivíduos remanescentes podem conter apenas uma amostra do "pool" gênico das populações. Estes fatores podem impor limitações evolutivas às espécies, o que pode reduzir a habilidade das populações de se adaptarem às mudanças ambientais (BARRET & KOHN, 1991). Contudo, a mensuração destes efeitos depende de uma série de análises específicas que envolvem os tamanhos das populações, dentre outros parâmetros. Desta forma, visando a adoção de ações específicas para minimizar as possíveis perdas de indivíduos destas espécies, foi proposto i) o Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora, que em um primeiro momento será direcionado à identificação de novos registros nos limites das áreas de influência do empreendimento e em outras localidades do QF; e em um segundo momento possibilitará uma mensuração mais adequada, através de análises populacionais e genéticas, dos efeitos relacionados à perda de indivíduos sobre as espécies da flora elencadas acima.

Além disso, o plano de lavra indica que as atividades serão iniciadas na porção mais ao norte da cava e a supressão das formações sobre canga ocorrerão, em maior sua parte, a partir do ano 10 de lavra. Desta forma, o planejamento dos programas está associado com o avanço do projeto e entende-se que tal fato permitirá uma janela de tempo viável para o desenvolvimento de ações de prospecção, pesquisa, e monitoramento das populações

destas espécies. Essas ações serão desenvolvidas com o intuito de gerar conhecimento antes da supressão, incluindo ainda pesquisa para conservação *ex situ*, como a criação de bancos ativos de germoplasma (BAG), protocolos de cultivo e propagação e introdução ou translocação para outras áreas que não serão alvo de interferências.

A perda de indivíduos advinda da supressão de vegetação é um impacto possível sobre todas as espécies da fauna e efetivo para as espécies da flora na etapa de implantação do projeto. Destaca-se que na implantação é prevista a supressão de cerca de 50% da vegetação total prevista para a área do projeto. A remoção do solo, por sua vez, pode promover a perda de indivíduos da fauna edáfica (*sensu* BARETTA *et al.*, 2011) e, nas áreas florestais, a perda ocasional de vertebrados fossoriais e semi-fossoriais, mesmo prevendo-se as ações para sua minimização.

Em relação a fauna terrestre, é esperado que o impacto da perda de indivíduos seja mais acentuado para espécies com mobilidade e capacidade de dispersão reduzidas ou ainda, espécies com alta fidelidade às suas áreas de vida. No processo de supressão vegetal, ainda que os animais residentes nessas áreas sejam afugentados ou resgatados, quando não visualizados, estes podem ser eventualmente atingidos e sofrer lesões físicas, com eventual risco de óbito (GENOY-PUERTO, 2012).

A perda de indivíduos da fauna incide em um contexto de elevada riqueza, incluindo espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas diagnosticadas na área de estudo. De maneira geral e teórica, para essas espécies, a remoção seletiva de indivíduos de uma população, com perda de variabilidade genética (frequências alélicas e genotípicas), pode ter um efeito mais acentuado (LI, 1972). No contexto do projeto, embora a perda de indivíduos possa ocorrer de forma pontual e/ou local, aleatória e ocasional conforme detalhado a seguir, não são esperados efeitos que comprometam a viabilidade populacional dessas espécies em âmbito regional ou estadual.

O grupo dos mamíferos voadores e de médio e grande porte possui maior capacidade de dispersão e fuga, embora não sejam totalmente insensíveis a esse impacto. Os morcegos, por exemplo, podem ser eventualmente atingidos durante a supressão de vegetação, devido à elevada fidelidade ao abrigo diurno e hábito secreto, em que procuram abrigar-se em ocos de árvores e termiteiros. Nesse contexto, se destaca *Myotis ruber* (morcego), espécie que apresenta interesse científico, possui populações com densidades naturalmente baixas, hábito florestal e utiliza ocos de árvores como recurso. Considerando ser um grupo com maior capacidade de dispersão (ROCHA, 2008), a tendência é que indivíduos de *M. ruber* ocorrentes na área de estudo sejam passivamente afugentados para áreas menos perturbadas. Todavia, o período reprodutivo (estação chuvosa – BERNADI *et al.*, 2014) e pós acasalamento demandem maior atenção, os quais os tornam mais vulneráveis, dada a presença de fêmeas grávidas, filhotes e também, por exibirem comportamento de cuidado com a prole. O registro de *Myotis ruber* é o primeiro na área do projeto, mas não para a região do Quadrilátero Ferrífero. A espécie tem distribuição geográfica mais ampla, como para as regiões de Viçosa, Mariana (TAVARES *et al.*, 2010) e Itabira (BDBio Vale, 2020).

Entre os mamíferos de médio e grande porte, são mais suscetíveis o primata *Callicebus nigrifrons* (sauá) e o caxinguelê *Guerlinguetus brasiliensis*, por possuírem capacidade de

dispersão associada aos estratos florestais, ambos endêmicos da Mata Atlântica, e também os tatus (*Dasyurus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus* e *Cabassous unicinctus*), devido ao hábito semifossorial (SCHLOSS, 2012; MONTICELLI, 2015).

Os mamíferos de médio e grande porte ameaçados, são espécies que ocorrem em baixas densidades na natureza (exceto *P. tajacu* - cateto), e seus filhotes demandam maior atenção em ações de resgate e afugentamento. Na área do projeto, as espécies ameaçadas registradas foram *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), *Pecari tajacu* (cateto), *Puma concolor* (onça-parda) e *Tapirus terrestris* (anta). Estas espécies, e os mamíferos endêmicos citados no parágrafo anterior, possuem distribuição geográfica mais ampla do que os limites do empreendimento. Estas, também ocorrem na AER do projeto, e possuem distribuição geográfica ou parte da sua área de vida (*C. brachyurus*, *L. pardalis*, *L. guttulus*, *P. tajacu*, *P. concolor*) inseridas em UCs na região, como a RPPN Santuário do Caraça (SILVA, 2013, TALAMONI, 2014) e a Serra do Gandarela (SILVA, 2013).

A maioria dos mamíferos de médio e grande porte, inclusive os ameaçados, são crípticos, tendem a utilizar áreas de menor acesso humano e normalmente pouco perturbadas. Assim, a tendência é que durante as atividades de supressão, o fluxo de maquinário, veículos e ruídos, crie uma zona de desconforto para o grupo, e que estes se desloquem no sentido do avanço operacional para áreas relativamente mais preservadas e menos antropizadas.

Em relação ao grupo dos pequenos mamíferos não voadores, o hábito predominantemente crepuscular e noturno dificulta o afugentamento ou mesmo o resgate antes do avanço da supressão vegetal, pois são animais que tendem a permanecer entocados durante o dia. Embora todas as espécies possam eventualmente ser afetadas por esse impacto, aquelas de hábito arborícola ou semifossorial são mais afetadas, tanto pela supressão vegetal e/ou decapeamento. Nesse aspecto, é importante destacar o registro das espécies ameaçadas *Abrawayomys ruschii* (rato-do-mato) e *Phyllomys brasiliensis* (rato-da-árvore), a primeira endêmica da Mata Atlântica e semifossorial, a segunda arborícola de dossel, e ambas, raras na natureza e em Minas Gerais. A referida espécie de hábito semifossorial, pode ser afetada tanto pela supressão vegetal como pelo decapeamento.

Até o momento, *A. ruschii* e *P. brasiliensis* não foram registradas dentro da ADA, mas a proximidade dos seus locais de registros com a ADA indica que essa porção integra seu habitat. Ambas as espécies possuem distribuição geográfica mais ampla em relação à região de inserção do empreendimento. *A. ruschii*, no estado de Minas Gerais, ocorre nos municípios de Viçosa e São Sebastião das Águas Claras, e na UC PARNA do Rio Doce, enquanto *P. brasiliensis* é conhecida para a região de Lagoa Santa. Na área do projeto, *P. brasiliensis* foi registrada na borda do PARNA Serra do Gandarela (AMPLO, 2009, 2013), e possivelmente sua distribuição seja mais ampla em relação à UC.

Quanto à herpetofauna, muitas espécies são secretivas e se abrigam em fendas nas rochas, em buracos nos solos, em ocós de árvores, sob cascas de troncos, sobre vegetação arbustiva e arborícola, em meio à serrapilheira, em meio ao capim e outras vegetações herbáceas, em meio à vegetação de macrófitas aquáticas ou mesmo podem submergir nos ambientes aquáticos. Outras espécies são fossoriais e vivem no subsolo, como *Trilepida jani*

(cobra-cega). Esses habitats abrigam populações de espécies de anfíbios e répteis, em seus distintos estágios de desenvolvimento, incluindo larvas de anuros (girinos). Ainda que alguns grupos de répteis apresentem maior capacidade de fuga, em detrimento dos anfíbios, ambos possuem capacidade de dispersão reduzida. Neste contexto, ações de afugentamento podem não ser completamente eficientes, assim como as ações de resgate, pela dificuldade de visualização desses indivíduos.

Assim, é importante pontuar espécies raras identificadas no Diagnóstico Local do Meio Biótico, como o lagarto *Tropidurus montanus*, e a espécie nova *Fritiziana aff. fissilis*. Ambas possuem elevada fidelidade às suas áreas de vida, e podem ser mais vulneráveis em relação à supressão vegetal. Para a primeira, o resgate de fauna é pouco eficaz, mas o afugentamento mostra-se relevante. Para a segunda, a necessidade de resgate justifica-se pelo fato de a espécie ter como habitat bromélias-tanque sobre afloramentos rupestres ou no interior de florestas de altitude.

Para a espécie ameaçada *Pithecopus ayeaye* e a endêmica *Physalaemus erythros*, ambas ocorrentes em campos de altitude, o impacto da perda de indivíduos poderá incidir sobre todos os estágios de vida (desova, girinos e adultos), também pela reduzida capacidade de fuga. Demais informações a respeito dessas espécies são abordadas no impacto Perda de *habitat*.

Os registros de *Pithecopus ayeaye* foram realizados próximos à ADA, mas não dentro desta, e no estudo do BDBio (2020) a espécie foi registrada no limite da ADA, portanto, considerou-se que o impacto perda de indivíduos pode recair sobre ela. A espécie *P. erythros* foi registrada na AER, no limite do PARNA da Serra do Gandarela, sendo esse o primeiro registro para esse alinhamento serrano. Nesse contexto, embora não tenha sido registrada na ADA, sua ocorrência ao longo de habitats rupestres, torna-se provável, assim como o impacto da perda de indivíduos. Da mesma forma, a espécie *Fritiziana aff. fissilis* também não foi registrada na ADA, e o impacto da perda de indivíduos incide sobre a espécie apenas como potencial. Considerando a presença da bromélia *Vriesea minarum* e de outras bromélias-tanque na ADA, área de estudo local (incluindo o interior do PARNA Gandarela) e em outras localidades do QF, é esperado que a população de *Fritiziana aff. fissilis* possa se estender para além das áreas de influência do empreendimento.

Em relação às espécies raras e a ameaçada da herpetofauna citadas, e as oito espécies registradas na AEL e classificadas como raras no Diagnóstico Local do Meio Biótico, estas ocorrem em outras localidades na região do Quadrilátero Ferrífero e em Unidades de Conservação.

Quanto à avifauna, são mais susceptíveis ao impacto de perda de indivíduos os jovens, ovos e ninhos, por apresentarem mobilidade e capacidade de fuga reduzidas. Entre as aves ameaçadas de extinção registradas na ADA, o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), de hábito campestre, é mais vulnerável à atividade de supressão, inclusive adultos, pois possuem capacidade reduzida de voo e baixa detectabilidade em campo (WIKIAVES, 2021). As outras duas espécies, o gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*) e o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), são aves de grande porte, com ampla área de vida, cujos ninhos podem ser mais facilmente detectados em ações de resgate.

Essas espécies, também foram registradas na AER, e ocorrem em UCs na região. O maxalalagá (*M. schomburgkii*) possui registros nas UCs PARNA Canastra, EPDA Galheiro e RPPN Panga e Parque Estadual do Rola Moça. O gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*) embora pouco abundante no Quadrilátero Ferrífero possui distribuição geográfica ou parte da sua área de vida na RPPN Serra do Caraça e, na vertente leste da Serra do Gandarela (PBCM, 2013). O gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) possui extensa distribuição em Minas Gerais. Assim, não se espera que a perda de indivíduos dessas espécies resulte na inviabilidade das populações em um contexto regional.

Ainda em relação à avifauna, três espécies raras no Quadrilátero Ferrífero, o tapaculo-pintado (*Psilorhamphus guttatus*), a trovoada-de-bertoni (*Drymophila rubricollis*) e o pinto-do-mato (*Hylopezus nattereri*) foram registradas na ADA atual do Projeto Apolo, em estudos anteriores (ERM, 2009; AMPLO, 2018). Embora pouco abundantes e conhecidas de poucas localidades, as referidas espécies, no Quadrilátero Ferrífero, possuem distribuição geográfica mais ampla em relação à área do empreendimento.

Para o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), endêmico do Espinhaço, registrado ao longo de toda área mapeada como campo rupestre na ADA, a maior vulnerabilidade é para os estágios juvenis e indivíduos em ninhos ativos. É uma espécie com ocorrência na AER, e distribuição em UCs da região, incluindo o PARNA Gandarela e a RPPN Serra do Caraça. Dada a especificidade de habitats de *A. scutatus*, e demais espécies citadas anteriormente, a tendência é que com a supressão vegetal, indivíduos adultos se desloquem no sentido do avanço operacional para áreas mais preservadas no entorno, incluindo o PARNA da Serra do Gandarela.

Quanto à entomofauna, os besouros coprófagos são mais susceptíveis ao impacto de perda de indivíduos por apresentarem mobilidade e capacidade de dispersão reduzidas. Os diferentes estágios de vida de besouros-rola-bosta, larvas, ovos e adultos são susceptíveis às atividades supressão vegetal e decapeamento do solo. Além disso, boa parte das espécies se abrigam e nidificam em locais secretivos. Nesse contexto, ações de resgate não são completamente eficazes e a remoção de habitats, ocasionará em perda de indivíduos.

No contexto da ADA, duas espécies raras foram registradas, os besouros-rola-bosta *Dichotomius buqueti* e *Canthon corpulentus*, a última é considerada ameaçada de extinção. Ambas as espécies ocorrem na AER do projeto, e possuem distribuição geográfica mais ampla em relação à área do empreendimento. Apesar de pouco abundante nos locais em que ocorrem, *D. buqueti* possui ampla distribuição territorial, ocorrendo em outros estados. Dentre as localidades conhecidas de *C. corpulentus* em Minas Gerais, duas são UCs - PARNA da Serra da Canastra e o Parque Estadual do Rio Preto -.

Destaca-se que a supressão de vegetação na etapa de implantação ocorrerá em dois momentos. O primeiro, contemplará a retirada de vegetação, principalmente florestal, na área do ramal, pera, usina, mina e PDEA, por um período de cerca de 4 meses. A segunda contempla a retirada de vegetação, principalmente campo rupestre, para o pré-stripping da cava, durante um período de 11 meses. Durante a supressão, é de se esperar que os indivíduos afugentados busquem novas áreas menos perturbadas para se abrigar, considerando a existência da matriz vegetacional expressiva na área. Considera-se também

que com a supressão de vegetação gradual ao longo da implantação e também na operação, o afugentamento de fauna deverá acompanhar o sentido da supressão de vegetação, ou seja, em direção a fragmentos florestais do entorno, incluindo as áreas do Parque Nacional da Serra do Gandarela.

Outro fator gerador de impacto sobre a fauna terrestre é o risco de atropelamento da fauna pela intensificação do tráfego nas vias de acesso, associado ao transporte de mão de obra e de insumos do projeto, além dos acessos internos (como os acessos aos diques, ao ramal ferroviário, paiol e ponto de captação).

Além disso, durante as atividades de supressão vegetal e decapeamento haverá simultaneidade entre a geração de tráfego de veículos e máquinas e a movimentação de fauna afugentada da área de supressão, o que pode resultar, ocasionalmente, em perda de indivíduos por aumento do risco de atropelamento, ainda que pontualmente.

Os anfíbios e répteis são mais vulneráveis a atropelamentos. Algumas serpentes e lagartos, exibem o comportamento de se exporem ao sol na borda das vias para termorregulação. Por sua vez, trechos de vias que se localizam na borda de ambientes aquáticos, aumentam o risco de atropelamento de anfíbios, sobretudo juvenis recém-metamorfoseados que se deslocam em busca de novas áreas de vida. Entre as aves, são mais susceptíveis aquelas com menor capacidade de fuga, como as terrestres da família Tinamidae (inambus) ou aquelas que realizam voos baixos ao atravessar as estradas, como a maioria dos Passeriformes de sub-bosque. Espécies das famílias Cracidae (jacupemba, jacuaçu), Rallidae (saracuras), Columbidae (rolinhas, pombas e juritis) e Caprimulgidae (curiangos) também podem ser destacadas (FORMAN & ALEXANDER, 1998; LAURANCE *et al.*, 2009). Dos mamíferos, destacam-se as espécies de hábito noturno, como *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) e *Puma concolor* (onça-parda), em geral, as potencialmente mais atingidas. Quanto à entomofauna, os macroinvertebrados de solo, como besouros-coprófagos, são susceptíveis ao atropelamento (HASKEL, 2000).

Destaca-se, ainda, na etapa de implantação, a abertura e a desmobilização de postos de trabalho. Com a geração de postos de trabalhos, estima-se que durante o pico das obras estejam frequentes na área de inserção do projeto até 2.700 trabalhadores, o que poderá ocasionar em aumento das pressões sobre a fauna e flora cinegética, incremento do tráfego e ataque a animais pouco carismáticos, sobretudo espécies da herpetofauna.

Diversas espécies reconhecidas na literatura como cinegéticas e xerimbabos foram registradas nos diagnósticos de fauna, embora na área do projeto não tenha sido observado vestígios de caça. Entre as aves, as espécies cinegéticas amostradas pertencem às famílias Tinamidae (inambus), Cracidae (jacupemba, jacuaçu) e Columbidae (rolinhas, pombas, juritis, pariri). Aves de rapina podem eventualmente serem caçadas, por representar uma ameaça à criação de animais domésticos. Nessa categoria, destaca-se as ameaçadas *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho) e *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco). Dentre os mamíferos, citam-se *Cuniculus paca* (paca), *Dasybus novemcinctus* (tatu-galinha), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Cabassous unicinctus* (tatu-de-rabo-mole), *Mazama americana* (veado-mateiro), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), *Pecari tajacu*

(cateto), *Tapirus terrestres* (anta). Da herpetofauna, destaca-se as serpentes, anfisbênios, lagartos serpentiformes e gimnofionos, considerados indiscriminadamente nocivos, peçonhentos.

As aves xerimbabos - apreciadas como animais de estimação - pertencem às famílias Psittacidae (maracanãs, periquitos, maitacas), Ramphastidae (tucanos), Icteridae (pássaro-preto), Turdidae (*Turdus* spp - sábias), Passerellidae (tico-ticos), Thraupidae (papa-capins, bico-de-veludo, canários, tiês, trinca-ferro, saíras, sanhaços), Cardinalidae (azulão) e Fringillidae (gaturamo e pintassilgo). Dos mamíferos destaca-se *Callicebus nigrifrons* (sauá).

Em relação a biota aquática, a implantação de estruturas da mina que se sobrepõe às áreas de cabeceiras dos cursos hídricos irá descaracterizar os talvegues, soterrando os organismos bentônicos, o que resulta em perdas de indivíduos. As interferências físicas em cursos d'água pela instalação dos diques irão levar a perda de habitat e, conseqüentemente, a perda de indivíduos que habitam esses locais. Essa perda, na etapa de implantação, ocorrerá nas drenagens das sub bacias dos córregos Cachoeira, Maquiné e Juca Vieira (bacia do rio das Velhas), conforme já abordado no impacto de Perda de Habitat. Dentre as espécies de peixes e comunidades hidrobiológicas diagnosticadas nas amostragens, todas são de ampla distribuição e não são exclusivas desses locais. As espécies *Trichomycterus reinhardti* (cambeva) e *Phallocerus uai* (barrigudinho) são endêmicas da bacia do rio São Francisco, porém não exclusivas, e ocorrendo também na bacia do rio Doce, sendo de ampla distribuição. A primeira foi registrada nesse estudo no córrego Gandarela (ponto BA02), e a segunda no ribeirão Juca Vieira (BA06, BA09) e no córrego Caeté (BA10), além de registros anteriores em outros estudos na região (BDBio, 2020; AMPLO 2010b; AMPLO 2012).

De forma geral, não é esperado que a perda de indivíduos da fauna acarrete inviabilidade das populações em um contexto local, sobretudo regional, considerando que esses registros não estão circunscritos à ADA.

Em relação às Unidades de Conservação, a perda de indivíduos da biota se incidirá sobre áreas da APA Juca Vieira, da APA RMBH e da zona de amortecimento do PARNA Gandarela, considerando a sobreposição do empreendimento aos limites dessas áreas. Em relação ao PARNA Gandarela, apesar de não ser previsto perda de indivíduos da biota no interior da UC, é esperado que a fauna afugentada busque as áreas naturais no interior da UC, considerando a proximidade e o estado de conservação dos remanescentes vegetacionais, o que será abordado no impacto de **Alteração de Habitats e das Comunidades da Biota**.

Na etapa de **implantação**, as pressões ambientais associadas à perda da biota mostram-se mais intensas, pois é neste momento que se desenvolvem as primeiras transformações no espaço. Essas mudanças serão causadas não só pela retirada da vegetação, como pela abertura de acessos, movimentação de maquinário, veículos e trabalhadores e demais atividades que caracterizam esta etapa.

Assim, o impacto é classificado como **negativo**, por causar uma perda da qualidade ambiental; de ocorrência **real**, pois efetivamente irá ocorrer, **irreversível**, pois a perda é

efetiva, especialmente a perda de indivíduos da flora. A abrangência desse impacto é **pontual** para a perda de indivíduos da flora, sendo esta restrita à área de supressão vegetal e seu entorno imediato. Contudo, para a perda de indivíduos da fauna a abrangência é **local**, podendo ocorrer além dos limites da área onde haverá intervenção direta, considerando a possibilidade de aumento no risco de atropelamento de animais em vias de acesso na área de inserção do empreendimento; **de curto prazo**, pois a perda de indivíduos é imediata às atividades do empreendimento; **direto**, se causado pelas atividades de supressão de vegetação, remoção de solo e tráfego de veículos e equipamentos e **indireto**, se associada ao impacto de perda de hábitat; **permanente**, pois o impacto persiste mesmo após cessada a interferência; e **de alta magnitude**, tamanho da área a ser impactada, a extensão de cursos d'água interferidos e a mobilização de um contingente alto de trabalhadores (2.600 no pico), máquinas e veículos. Por incidir em uma rede de áreas prioritárias para a conservação e em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, com potencial perda de espécies de maior importância conservacionista, o impacto avaliado é considerado **de alta importância**.

Todos os aspectos assinalados para a etapa de implantação terão continuidade na etapa de **operação**, no entanto, com intensidade menos expressiva em relação a movimentação de veículos e equipamentos, pessoal e movimentação de terra. Em relação a supressão de vegetação, tem-se que a supressão de vegetação (natural e antrópica) corresponderá a cerca de 600 ha.

Na etapa de **operação**, com o avanço da lavra, representado pelo aspecto geração de áreas lavradas, a maior parte da supressão ocorrerá a partir do ano 10, com a retirada de vegetação de campo rupestre.

O desenvolvimento da cava e o consequente acionamento do sistema de rebaixamento do nível d'água resultarão em alteração da dinâmica e disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, impacto detalhado na avaliação de impactos do meio físico e discutido com mais profundidade no impacto alteração das comunidades da biota do meio biótico. Tal impacto, desencadeado pelo aspecto denominado geração de rebaixamento do nível d'água, implica em alteração da vazão de cursos d'água, podendo interferir em trechos de cabeceiras de drenagem, com consequente potencial perda de indivíduos da biota, sobretudo da biota aquática. Cabe ressaltar que o projeto prevê pontos de lançamento de água para reposição da vazão subtraída pelo rebaixamento. Assumindo que nos trechos à jusante dos pontos de reposição não haverá diferença entre a vazão subtraída pelo rebaixamento e a vazão restituída, esse impacto tem potencial de ocorrer em trechos de cabeceiras a montante dos pontos de restituição de água. Vale reforçar que ajustes na locação dos pontos de reposição deverão ser avaliados, caso os monitoramentos apontem impactos significativos nestes trechos de montante.

Em relação a biota aquática, a alteração de vazão é prevista para ocorrer nas drenagens das sub bacias dos córregos São João, ribeirão Preto e Maria Casimira (rio Doce), e nos córregos da Prata, Cachoeira e Gandarela (rio das Velhas). Nesses locais, além das espécies endêmicas já citadas anteriormente na etapa de implantação, na operação, a perda de indivíduos ocorrerá nas áreas a montante dos pontos de reposição e poderá ocorrer a jusante dessa reposição em função da potencial alteração de habitat. Esse feito é

especialmente relevante para a espécie ameaçada e reofílica *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho), de distribuição na vertente do rio Piracicaba. Nesse estudo, *P. scutula* foi registrada na área BA07, além de registros anteriores em outros estudos na região (BDBio VALE, 2020; AMPLO, 2010a; AMPLO, 2018).

Em relação ao atropelamento de fauna, embora o risco de atropelamento de fauna seja relativamente maior na implantação, associada ao afugentamento de animais das áreas suprimidas, a possibilidade deste risco ao longo da operação também deve ser considerada, visto que nessa etapa também haverá geração de tráfego.

Durante o transporte de minério na ferrovia, poderá ocorrer atropelamento de fauna nas vias ferroviárias, principalmente onde esta intercepta matas bem conservadas. Espera-se que um número reduzido de indivíduos atravesse a ferrovia, considerando que os cortes e aterros em muitos locais constituem barreiras físicas ao acesso de muitas espécies e que a fauna afugentada já deverá estar ambientada aos novos habitats formados.

O impacto permanece **negativo**, de ocorrência **real, irreversível, permanente, de curto prazo e local**. É classificado como **direto/indireto**, por decorrer tanto de atividades do empreendimento como de outros impactos, como alteração da qualidade da água. A **magnitude é alta**, considerando que os aspectos geradores desse impacto terão uma alta intensidade nesta etapa, seja para os ambientes terrestres pela supressão em mais de 600 hectares de vegetação, seja para os ambientes aquáticos, considerando a interferência física em cursos d'água e nos níveis de base de vazão de vários cursos d'água pelo rebaixamento do lençol freático. O impacto se mantém como **de alta importância**, pela potencial perda de espécies de maior importância conservacionista.

Na etapa de **desativação**, tendo em vista que o ambiente natural atrelado a ADA já terá sido convertido em área industrial, as chances de perda de indivíduos por atropelamento serão mínimas. Da mesma forma, considera-se que a pressão de caça sobre a fauna cinegética, xerimbabos e animais peçonhentos serão reduzidas, tendo em vista o novo contexto industrial e que já terão sido desenvolvidos programas de educação ambiental ao longo da operação que envolvam essa temática. Em relação à biota aquática, as atividades que caracterizam esta etapa podem vir a causar perda de indivíduos decorrente da alteração da qualidade das águas, que por sua vez, poderá ser ocasionada pela geração de sedimentos. Entretanto, os sistemas de controle atuarão até a completa estabilização das estruturas. A classificação do impacto nesta etapa é **negativo, irreversível, permanente, de curto prazo, local e indireto**. A magnitude e importância **são baixas**, considerando que o impacto tem pouco potencial para ocorrer nessa etapa.

Em todas as etapas o impacto é classificado como **cumulativo**, pois incide em uma região onde há concentração espacial de outros empreendimentos minerários, práticas de queimadas e outras pressões antrópicas sobre o ambiente, potencialmente causadores de impactos ambientais, incluindo perda de indivíduos da biota.

De forma sintética, pode-se destacar que os aspectos como a geração de área com vegetação suprimida leva a perda direta de indivíduos da flora e da fauna, que a intensificação de tráfego rodoviário causa o risco de atropelamento de indivíduos da fauna;

que a presença de trabalhadores na área pode gerar caça e apanha da fauna e coleta de exemplares da flora; que a interferência física em cursos d'água ocasiona perda pontual de indivíduos da biota aquática, por consequência da perda de habitat e o rebaixamento de nível de lençol freático, com redução das vazões de base, poderá ocasionar a perda de indivíduos da biota aquática, por consequência da perda e/ou alteração de habitat.

Ações de resgate de fauna e flora no âmbito dos programas de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora e Afugentamento, Resgate e Destinação da Fauna e o direcionamento da supressão de vegetação no âmbito do Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetação deverão minimizar esse impacto. Ainda, o programa de controle citado prevê ações anteriores às atividades de supressão, como vistoria e isolamento de ninhos de aves, buscando minimizar o impacto sobre os animais. Além disso, o Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada, o Programa de Monitoramento de Fauna e o Programa de Monitoramento da Vegetação prevê o monitoramento da biota como forma de acompanhar os efeitos causados pelo empreendimento, possibilitando a indicação de ações para o manejo e mitigação desse impacto. Para as espécies vegetais e da fauna novas, e de distribuição restrita é indicado o Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora, e o Programa de Monitoramento da Vegetação, que irão permitir a adoção de ações específicas visando a minimizar as possíveis perdas de indivíduos das referidas espécies e monitorar populações remanescentes e introduções assistidas. No âmbito do meio socioeconômico, o Programa de Educação Ambiental prevê ações direcionadas para os trabalhadores para conscientização em relação à caça predatória e xerimbabos e o Plano de Segurança e Alerta inclui medidas para evitar a ocorrência de acidentes com animais nas vias de acesso.

A seguir são apresentados os diagramas que relacionam os aspectos geradores da perda de indivíduos da biota às etapas do empreendimento, a tabela de análise do impacto e a tabela que relaciona as ações ambientais às etapas do empreendimento, bem como aos aspectos geradores e às tarefas (Figura 10-53).

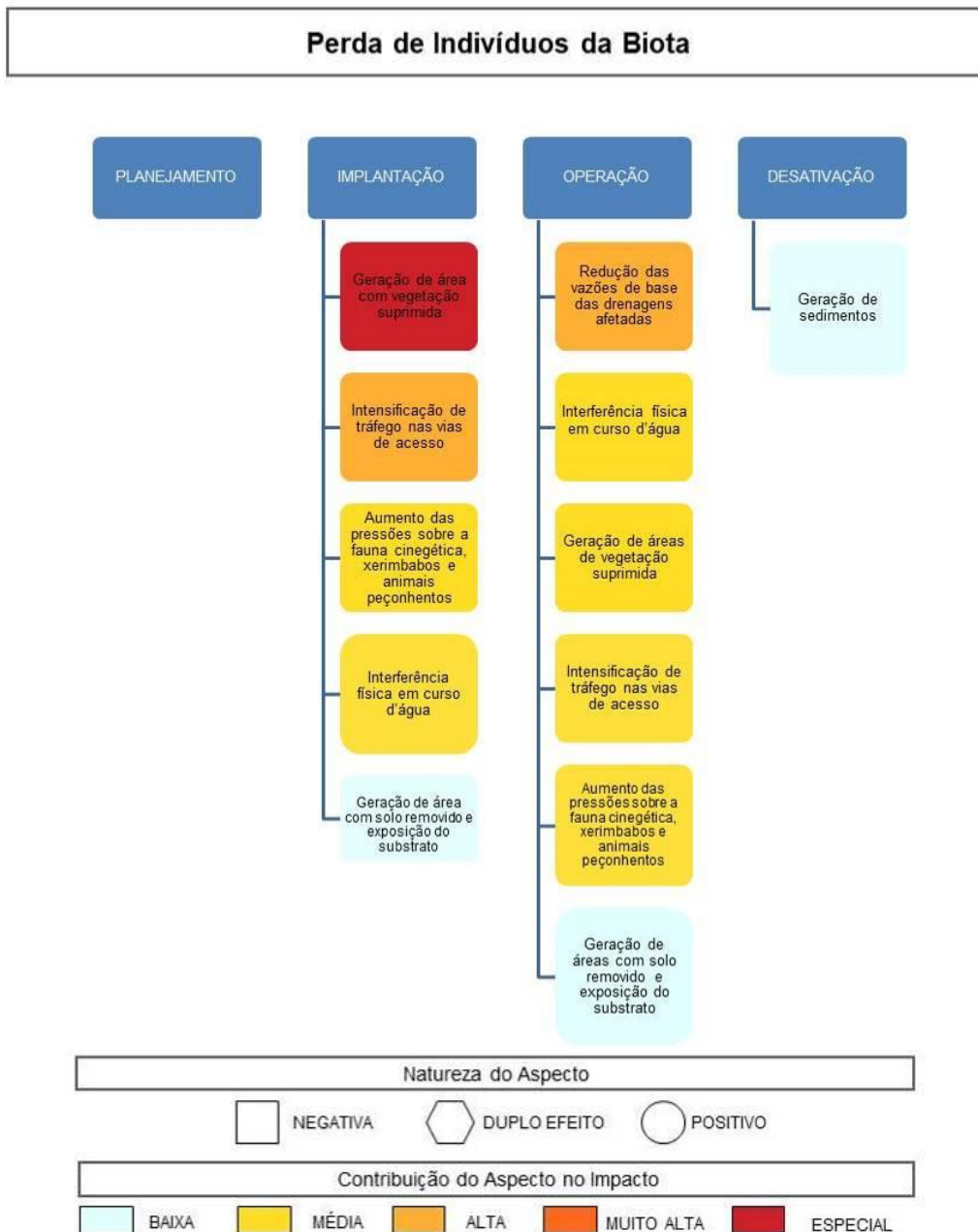


Figura 10-53: Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Perda da Biota

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DO IMPACTO POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|--|--------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Critérios / Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Negativa |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Irreversível |
| Abrangência | - | Pontual/Local | Local | Local |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Curto prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Permanente |
| Incidência | - | Direta/Indireta | Direta / Indireta | Indireta |
| Magnitude | - | Alta | Alta | Baixa |
| Importância | - | Alta importância | Alta importância | Baixa importância |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-21: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Perda de indivíduos da biota

| Etapa | Aspecto | Tarefa | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais |
|--------------|---|---|--|---|
| Planejamento | - | - | - | - |
| Implantação | Geração de áreas com vegetação suprimida | Supressão de vegetação | Demarcação das áreas de supressão Direcionamento das atividades de supressão de vegetação | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Monitoramento de Fauna Atropelada Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação da Fauna |
| | Geração de áreas com solo removido e exposição de substrato | Remoção e estocagem de solo orgânico | - | Programa de Supressão de Vegetação |
| | Interferência física em curso d'água | Implantação de diques e <i>sumps</i> (2A e 2B) | - | Plano de Monitoramento de Fauna |
| | Intensificação do tráfego nas vias de acesso | Operação do Sistema de Transporte | - | Programa de Monitoramento de Fauna Atropelada Programa de Educação Ambiental Plano de Segurança e Alerta Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação da Fauna |
| | Aumento das pressões sobre a fauna cinegética, xerimbabos e animais peçonhentos | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária Desmobilização de postos de trabalho | - | Programa de Educação Ambiental |
| Operação | Geração de áreas com vegetação suprimida | Supressão de vegetação | Demarcação das áreas de supressão Direcionamento das atividades de supressão de vegetação | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Monitoramento de Fauna Atropelada Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação da Fauna |
| | Geração de áreas com solo | Remoção e estocagem de solo | - | Programa de Supressão de Vegetação |

| Etapa | Aspecto | Tarefa | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais |
|--------------|---|--|--------------------------------------|--|
| Planejamento | - | - | - | - |
| | removido e exposição de substrato | orgânico | | |
| | Intensificação do tráfego nas vias de acesso | Operação do Sistema de Transporte | - | Programa de Monitoramento de Fauna Atropelada Programa de Educação Ambiental Plano de Segurança e Alerta Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação da Fauna |
| | Interferência física em curso d'água | Implantação de dique e <i>sumps</i> 3 | - | Plano de Monitoramento de Fauna |
| | Reduções da vazão de base das drenagens afetadas | Rebaixamento de nível de lençol freático (Bombeamento de água subterrânea na cava e de águas pluviais acumuladas no fundo da cava) | | Plano de Gestão de Recursos Hídricos Plano de Monitoramento de Fauna |
| | Aumento das pressões sobre a fauna cinegética, xerimbabos e animais peçonhentos | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária | Desmobilização de postos de trabalho | - |
| | | | | |
| Desativação | Geração de sedimentos | Desmobilização dos sistemas de controle ambiental | - | Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos Plano de Monitoramento de Fauna |

10.4.2.3 ALTERAÇÃO NA DINÂMICA DA PAISAGEM

A alteração na dinâmica paisagem constitui um impacto de natureza múltipla, uma vez que pode ser abordada sob uma perspectiva social e outra ecológica. Na primeira, a paisagem é vista como um conjunto de ecossistemas ou unidades de uso e cobertura do território, definidos por critérios fisionômicos, composicionais ou de utilidade para o uso humano. Na segunda, é vista como um elemento dinâmico, composto por um mosaico de diferentes tipos de habitats, submetidos a diferentes regimes de perturbação (naturais ou antrópicos), e de menor ou maior qualidade para uma determinada espécie (PIVELLO & METZGER, 2007).

De toda forma, a alteração na dinâmica da paisagem encontra-se vinculada a um conjunto de aspectos que se traduzem no estabelecimento de um cenário tipicamente industrial, composto por áreas lavradas, pilhas de estéril, prédios industriais e diques, em detrimento de uma paisagem natural típica das áreas altas do Quadrilátero Ferrífero, marcada pela presença de um ambiente serrano, ocupado por formações nativas florestais e abertas, e que compõem uma grande zona de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica. Dentro desta perspectiva, o impacto é previsto para ocorrer a partir da etapa de implantação do empreendimento, sendo consolidado na etapa de operação, quando as principais estruturas previstas se encontrarão de fato consolidadas no território.

Sob a ótica social, o impacto em questão se traduz pela mudança da composição de um cenário natural que por muitos é apreciado. A região possui grande beleza cênica, produto da morfologia do terreno, que estrutura mirantes naturais de amplo alcance, e da vegetação existente. Além disso, se encontra inserida num contexto regional de núcleos urbanos históricos que se somam para adicionar oportunidades de visitação ao local e potencialização do turismo regional. Trata-se, ainda, de uma região onde são frequentes as práticas de esportes de aventura, como ciclismo, motociclismo, caminhadas, *off-road*, além de pessoas que procuram o local para a contemplação de sua beleza cênica. Esse viés socioambiental será tratado com mais detalhes adiante, nos impactos relacionados ao meio socioeconômico. Há também de se destacar que a mineração, de forma geral, desenvolve suas frentes de lavra no alto das cristas das serras, local onde se concentram as formações ferríferas, e o efeito de modificação da paisagem constitui uma alteração difusa que pode ser percebida à distância.

Sob a ótica ecológica, algumas características importantes devem ser analisadas em termos do significado da inclusão de um domínio antropizado em um contexto marcado pela existência de um mosaico vegetacional com uma grande expressividade de remanescentes nativos, representados principalmente por ambientes de Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre sobre Canga, Campo Rupestre sobre Quartzito, Campo Cerrado/Cerrado e Campo Limpo.

O primeiro aspecto relaciona-se à diversidade da paisagem no contexto da área de estudo, dada a substituição de formações nativas por áreas antrópicas. Considerando o cenário atual, o índice de diversidade de Shannon para a paisagem é de 1,506, e o índice de uniformidade de Shannon, que mede a distribuição da riqueza de fisionomias nativas na paisagem, é de 0,62. Com a consolidação do empreendimento no território, estes valores

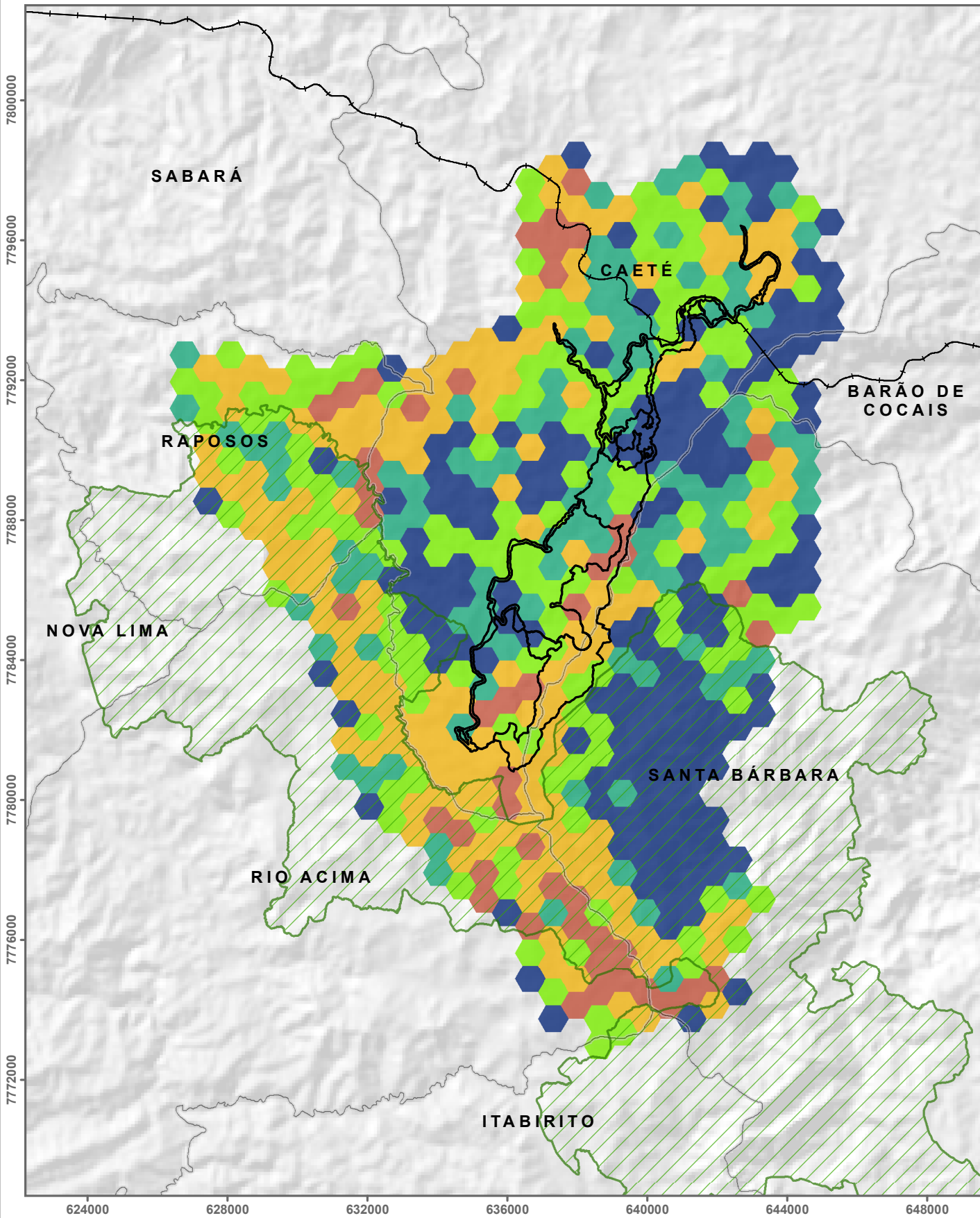
são reduzidos para 1,19 e 0,52, respectivamente. É importante destacar que o índice de diversidade será tanto maior quanto mais bem distribuída for a área total entre as fisionomias existentes. Conforme pode ser observado na Figura 10-54, estes resultados indicam, de forma geral, uma redução na diversidade da paisagem na área de implantação do empreendimento e seu entorno imediato com especial destaque para as áreas da PDE-B e nas proximidades do Ramal Ferroviário. A região de entorno do empreendimento, sobretudo aquela inserida na região da bacia do ribeirão da Prata e na porção sul do empreendimento, ainda permanece com elevados índices de diversidade.

Outro aspecto importante está relacionado à conectividade da paisagem, visto que esta variável está diretamente relacionada ao grau de facilitação ou impedimento de movimentos entre manchas de habitat (UMETSU *et al.*, 2008), ou seja, à promoção do fluxo de organismos (TAYLOR *et al.*, 1993). Nesta perspectiva e, tendo em vista que muitos organismos não se orientam segundo a conexão mais curta, mas segundo as estruturas dadas (Wiens, 1997), têm-se que as distâncias a serem efetivamente ultrapassadas pelos organismos é uma função complexa, que envolve aspectos estruturais e funcionais da paisagem.

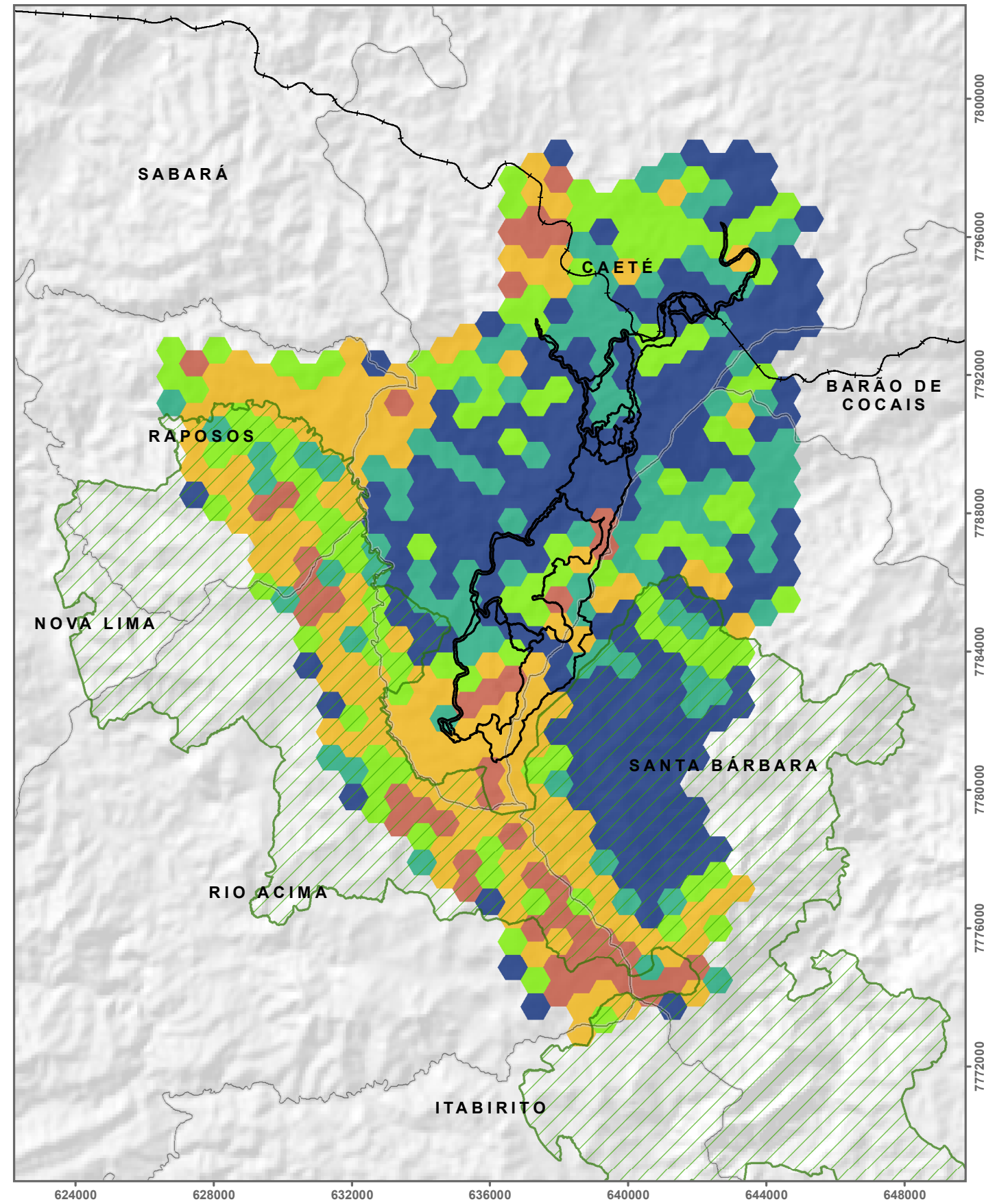
Considerando o exposto, foram avaliadas métricas relacionadas à estrutura e funcionalidade da paisagem considerando o cenário de consolidação das estruturas do empreendimento no território. Foram, ainda, considerados os três grupos de fitofisionomias utilizadas nas análises do diagnóstico da paisagem, a saber: i) Formações Florestais: corresponde a todas as manchas de Floresta Semidecidual e as áreas de Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de Floresta Semidecidual; ii) Formações Savânicas/Campestres: representadas pelo campo cerrado/cerrado e campo limpo/campo sujo; iii) Formações Rupestres: representada pelas fitofisionomias associadas às cangas (lateritas) e aos afloramentos de itabirito: campo rupestre sobre canga e vegetação arbustiva sobre canga; e pelo campo rupestre sobre quartzito.

No quadro atual das formações florestais, nota-se que a Floresta Semidecidual na porção oeste da Serra do Gandarela tem distribuição associada às linhas de drenagem, sobretudo à calha do ribeirão da Prata e seus afluentes. Nesta região, as formações florestais confrontam ambientes savânicos, que ocupam o terço superior das elevações e alguns topos de morro. Ao mesmo tempo, a leste e a sudeste, as florestas limitam-se com os campos rupestres e, após a transposição dos altos serranos, volta a ocorrer, expandindo-se por grandes áreas da bacia do rio Conceição e São João. As porções norte e nordeste da área de estudo, por sua vez, são marcadas pela presença de maciços florestais nativos e áreas de reflorestamentos de eucalipto que, em alguns casos, comportam um sub-bosque de espécies nativas, em diferentes níveis de regeneração.

Situação Atual

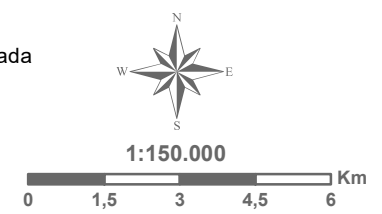


Operação



- Diversidade de Shannon**
- Muito Alta
 - Alta
 - Média
 - Baixa
 - Muito Baixa

- Estrada de Ferro Vitória a Minas
- Parque Nacional da Serra do Gandarela
- Limite Municipal
- ADA - Área Diretamente Afetada



Base Cartográfica (Fonte): limites políticos (IBGE, 2015); hidrografia (IGAM, 2002 - adaptada por Amplo, 2017); Área Diretamente Afetada (Vale, 2017); Índice de Diversidade Shannon (Amplo, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

| | | | |
|------------------------|------------|--|---|
| | Projeto: | PROJETO APOLO | |
| Título: | | Prognóstico: Índice de Diversidade de Shannon - Paisagem | |
| Elaboração: | Data: | Formato: | Arquivo: |
| Geoprocessamento Amplo | 21/06/2021 | A3 | Prognostico_Diversidade da Paisagem - Shannon |

É notável, portanto, a existência de uma grande mancha contínua e conectada, que transpõe a Serra do Gandarela, conectando a porção oeste (interior do Sinclinal Gandarela) à porção leste (bacia do Ribeirão da Prata). Esta mancha pode ser observada na Figura 10-55. A conexão e contiguidade desta mancha é suportada, principalmente, pela conectividade existente no setor centro-norte e, em menor grau, pelas formações florestais de topo (capões florestais e florestas de encostas) ocorrentes na porção centro-sul. Contudo, há de se considerar que estas últimas são também influenciadas pela descontinuidade natural ocasionada pela presença de formações rupestres, que ocupam os altos serranos.

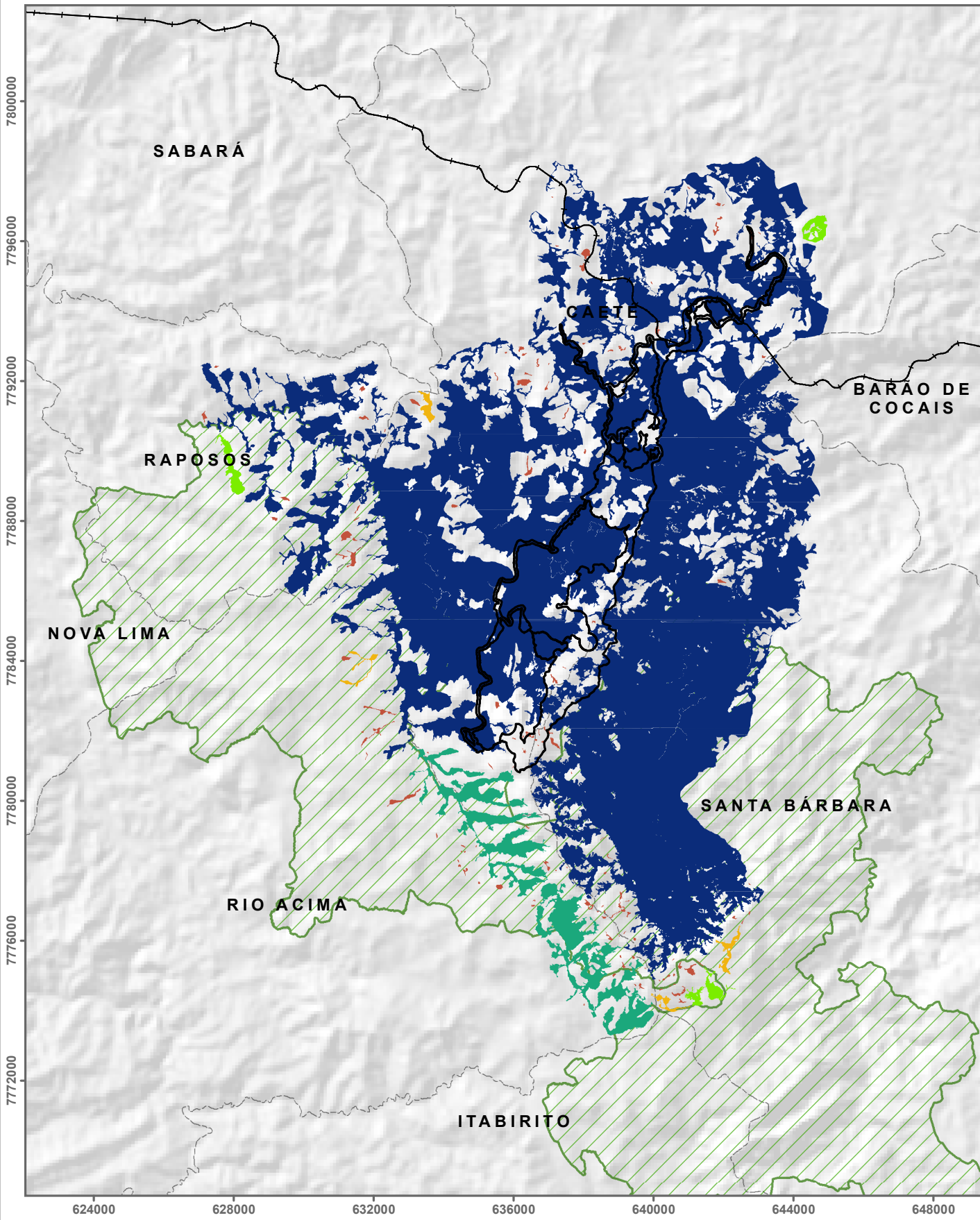
Com a implantação do empreendimento, esta mancha será fragmentada, compartimentalizado a paisagem em três grandes unidades, localizadas a norte, leste e oeste do alinhamento serrano. Algumas manchas isoladas a partir desse cenário terão sua importância reduzida, conforme pode ser identificado na Figura 10-55. Por fim, uma parte do contínuo florestal que atualmente reveste a porção norte da área de estudo, será subdividido em função da implantação das estruturas da Usina e do Ramal Ferroviário.

Considerando a funcionalidade da matriz para as formações florestais, a implantação do empreendimento leva a uma redução da permeabilidade (já esperada) nos locais onde serão implantadas suas estruturas, com efeitos em remanescentes do entorno. Destacam-se neste contexto a alteração na dinâmica atualmente existente entre a porção interior do Sinclinal e a bacia do Ribeirão da Prata e no setor centro norte, onde remanescentes localizados próximos ao empreendimento passam a receber maior aporte de fluxo e, portanto, passam a compor ambientes de maior permeabilidade (Figura 10-56).

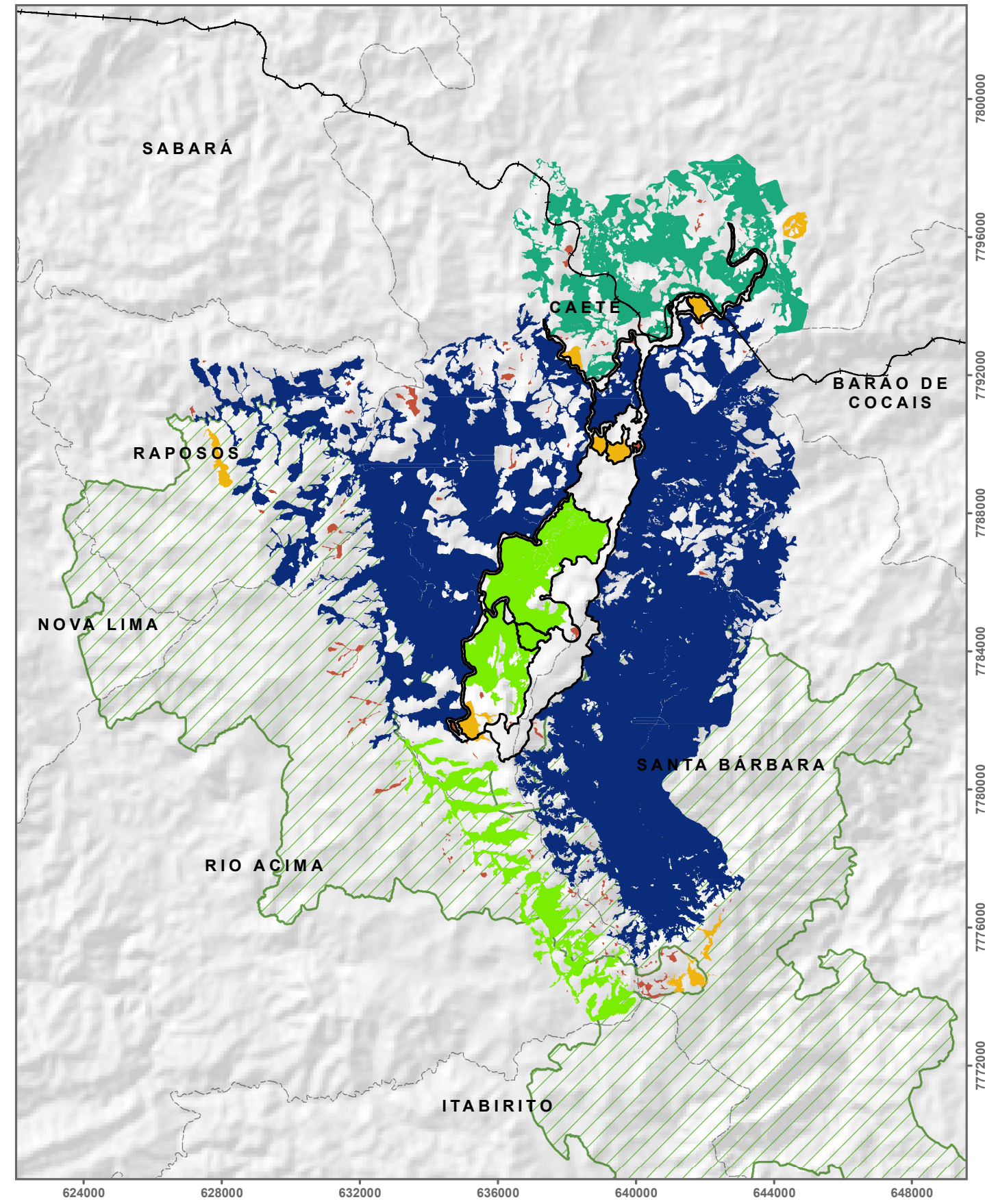
No primeiro caso, os efeitos relacionados à remoção das formações de topo (capões florestais e florestas de encostas) são parcialmente atenuados pela ocorrência e manutenção de remanescentes florestais expressivos no entorno do empreendimento, favorecendo a manutenção de uma dinâmica de conectividade florestal.

É importante mencionar, ainda, que este cenário considerou que as áreas de propriedade VALE, atualmente ocupadas por Reflorestamento de Eucalipto com Floresta Semidecidual serão objeto de um Programa específico que visa a conversão gradual destas áreas em ambientes florestais com características naturais. Desta forma, a regeneração nas áreas remanescentes de reflorestamento irá ampliar a área recoberta por Floresta Semidecidual no setor centro-norte, reduzindo parte dos efeitos negativos relacionados à implantação do empreendimento.

Situação Atual



Operação



Índice de Conectividade

- Muito Baixo
- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito Alto

- Estrada de Ferro Vitória a Minas
- Parque Nacional da Serra do Gandarela
- Limite Municipal
- ADA - Área Diretamente Afetada



1:150.000

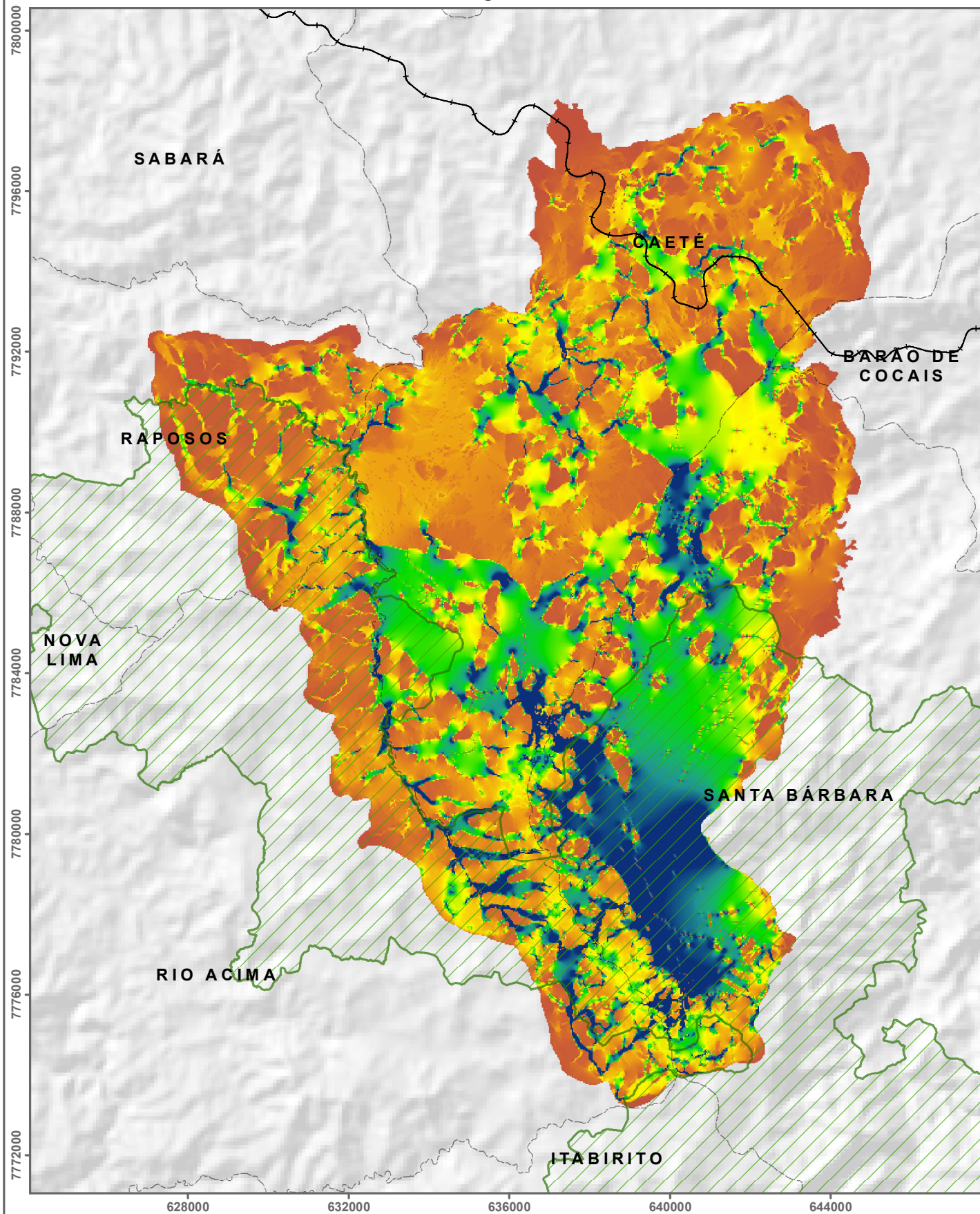


Base Cartográfica (Fonte): limites políticos (IBGE, 2015); hidrografia (IGAM, 2002 - adaptada por Amplo, 2017); Área Diretamente Afetada (Vale, 2021); Índice Integral de Conectividade (Amplo, 2021).

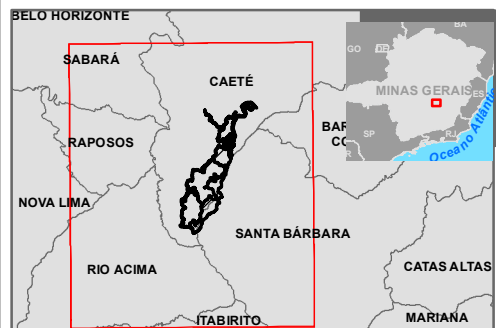
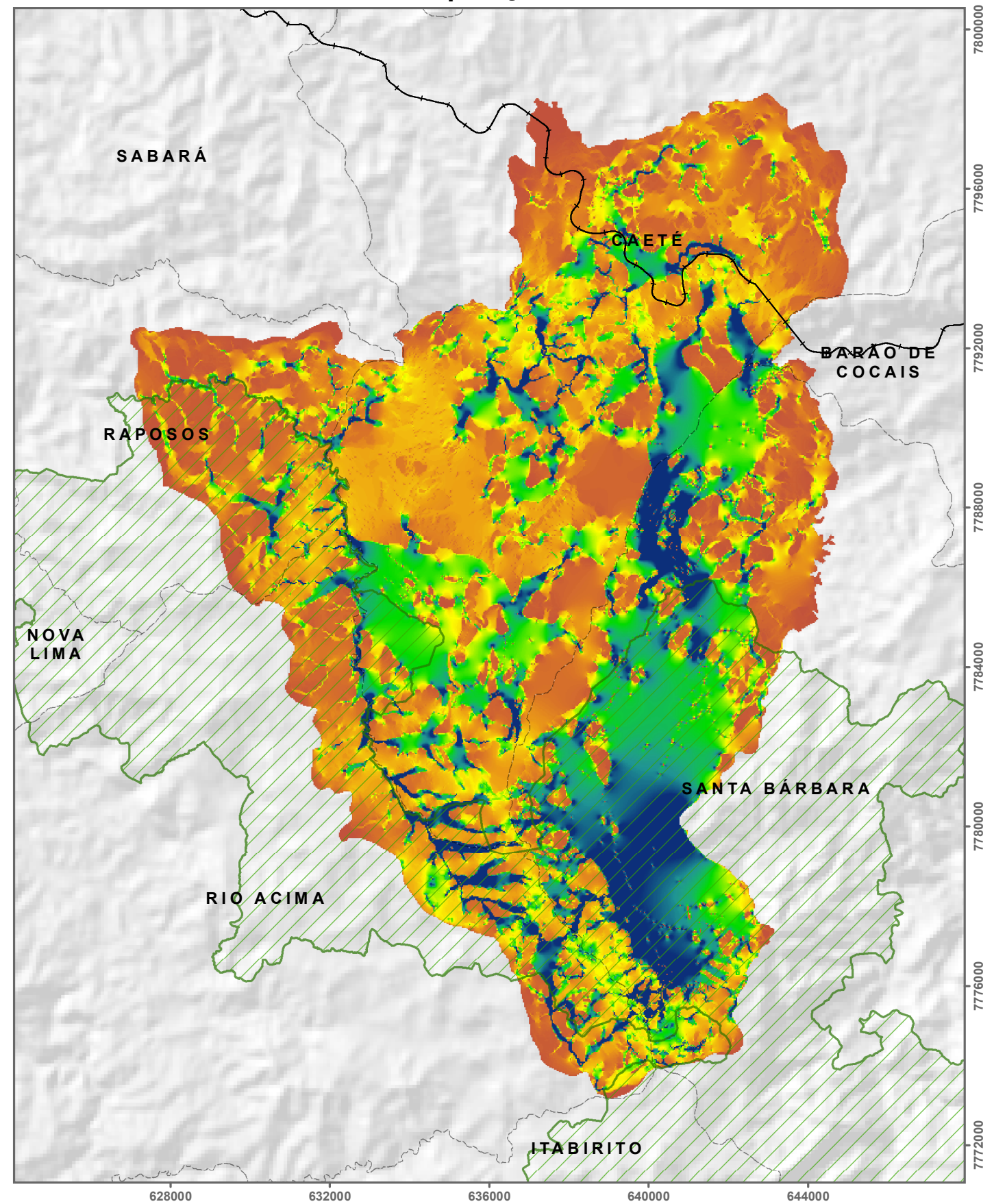
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

| | | | |
|------------------------|------------|--|----------------------------|
| | Projeto: | PROJETO APOLO | |
| Título: | | Prognóstico: Índice Integral de Conectividade - Formações Florestais | |
| Elaboração: | Data: | Formato: | Arquivo: |
| Geoprocessamento Amplo | 21/06/2021 | A3 | Prognostico_IIC_Florestais |

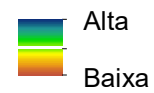
Situação Atual



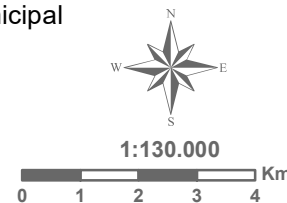
Operação



Permeabilidade da Paisagem



- Estrada de Ferro Vitória a Minas
- Parque Nacional da Serra do Gandarela
- Limite Municipal



Base Cartográfica (Fonte): limites políticos (IBGE, 2015); hidrografia (IGAM, 2002 - adaptada por Amplo, 2017); Área Diretamente Afetada (Vale, 2021); Permeabilidade (Amplo, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|---|--|
| | Projeto: | PROJETO APOLO | |
| Título: | | Prognóstico: Permeabilidade - Formações Florestais | |
| Elaboração: | Data: | Formato: | Arquivo: |
| Geoprocessamento Amplo | 21/06/2021 | A3 | Prognostico_Permeabilidade_Florestais |

Para o grupo das formações savânicas/campestres, não são esperadas significativas quanto à conectividade estrutural das manchas (Figura 10-57). Esta situação decorre do fato de que as formações em questão estão majoritariamente distribuídas na região da bacia ribeirão da Prata, onde as intervenções previstas são de menor monta.

Quanto à conectividade funcional, nota-se uma pequena redução das taxas de permeabilidade na área de entorno do Dique 3 e ao longo de parte do acesso a esta estrutura. Além disso, há também uma redução na porção relativa à cava, fato provavelmente associado ao gradiente transicional existente entre as formações rupestres e as savânicas/campestres (Figura 10-58).

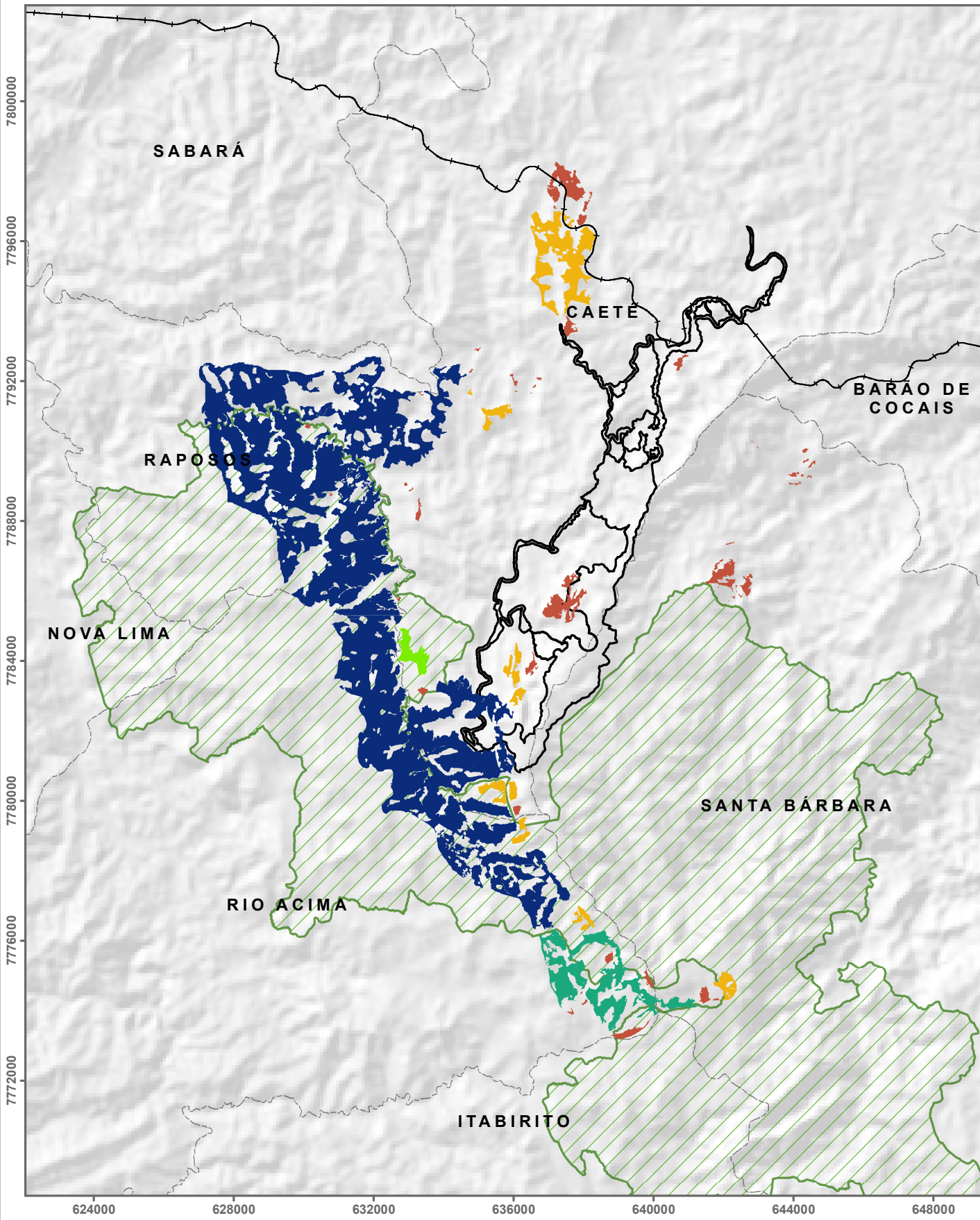
Para as formações rupestres, a implantação do empreendimento provavelmente representará uma pressão adicional à descontinuidade já existente sobre os Campos Rupestres sobre Canga. O desenvolvimento, principalmente da cava, se dará majoritariamente sobre manchas de “alta importância” para a conectividade estrutural, sendo que a porção sul da área afetada incide também sobre manchas de importância “muito alta” (Figura 10-59). Esta mancha localizada na porção centro-sul, contudo, se estende em direção ao Parque Nacional da Serra do Gandarela, que comporta um conjunto expressivo de grandes manchas, espacialmente conectadas. Nota-se, ainda na porção centro-sul, que a implantação do empreendimento irá provocar o isolamento espacial de manchas remanescentes às margens da área de cava.

Contudo, à luz da bibliografia atualmente disponível, os feitos comumente relacionados à fragmentação de habitats associados a ambientes rupestres estão relacionados a possíveis alterações na estruturação genética populacional das espécies que habitam estes ambientes (LOUSADA *et al.*, 2013; LEAL *et al.*, 2019).

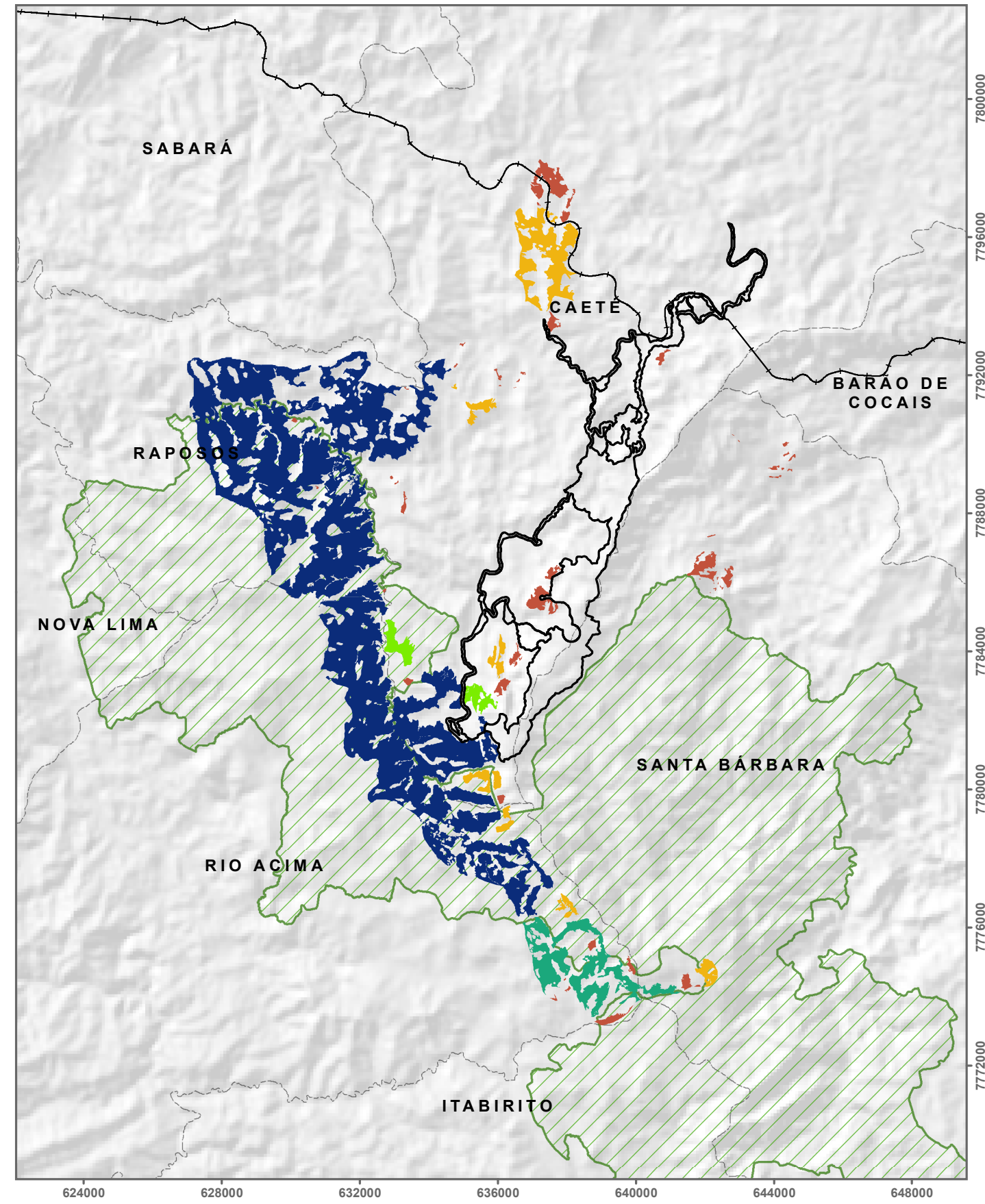
Por esta razão, foi proposto o desenvolvimento do Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora, que possibilitará uma mensuração mais adequada dos efeitos relacionados à ampliação da descontinuidade destas formações avaliando a diversidade genéticas ao longo da área de influência do projeto visando confirmar se existem diferentes populações ou se há distribuições contínuas do ponto de vista genético.

Por outro lado, algumas espécies ameaçadas associadas aos campos rupestres ferruginosos, como é o caso de *Vriesea minarum* (LAVOR *et al.*, 2014), não apresentam esse padrão de estruturação de populações, mesmo apresentando i) especificidades a um habitat que é considerado raro; ii) populações pouco abundantes porque os estudos genéticos apresentaram baixa estruturação genética entre as populações e alto fluxo gênico, ocasionado pela eficiência na dispersão de sementes, pólen ou ambos.

Situação Atual



Operação



Índice de Conectividade

- Muito Baixo
- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito Alto

- Estrada de Ferro Vitória a Minas
- Parque Nacional da Serra do Gandarela
- Limite Municipal
- ADA - Área Diretamente Afetada



1:150.000

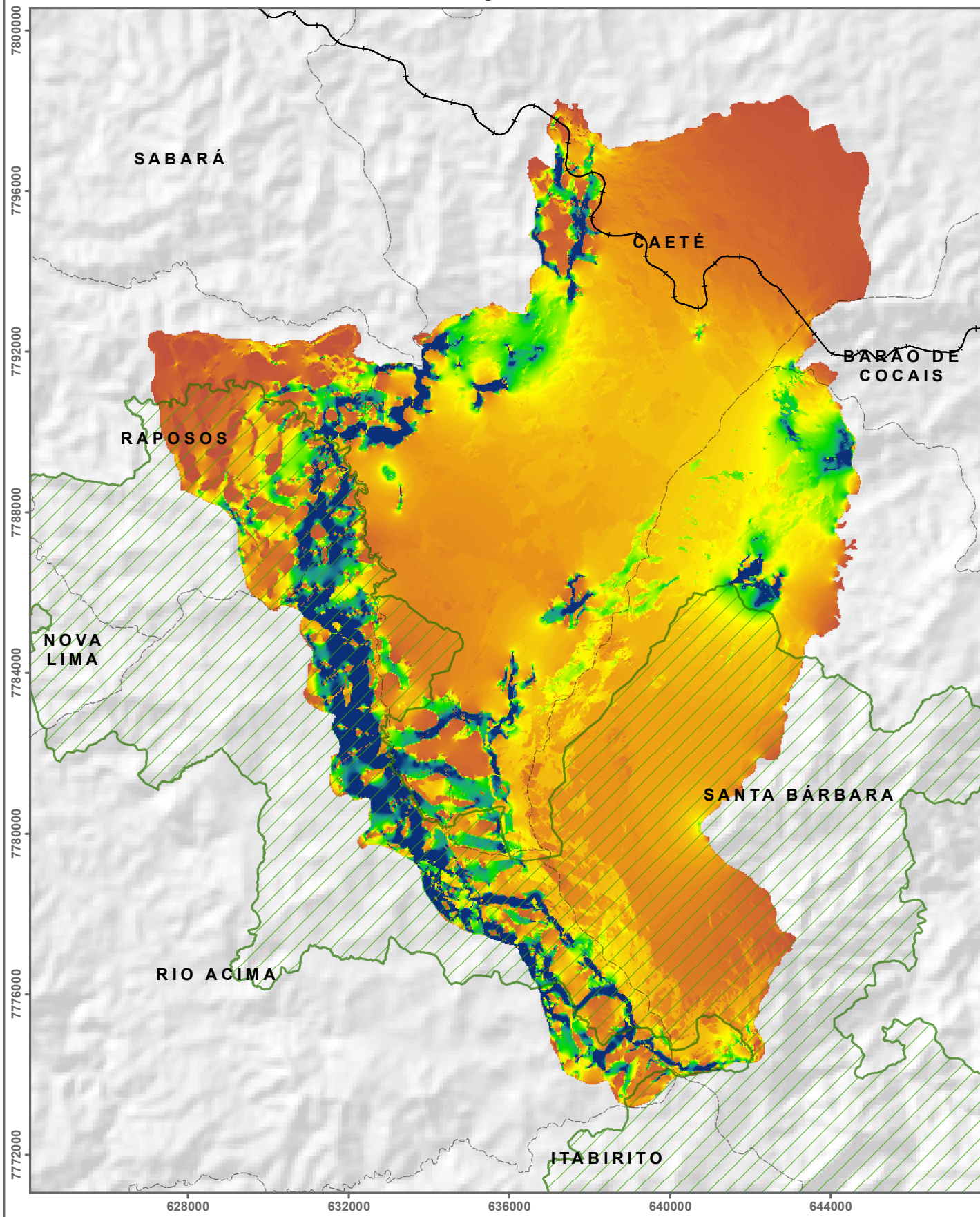


Base Cartográfica (Fonte): limites políticos (IBGE, 2015); hidrografia (IGAM, 2002 - adaptada por Amplo, 2017); Área Diretamente Afetada (Vale, 2021); Índice Integral de Conectividade (Amplo, 2021).

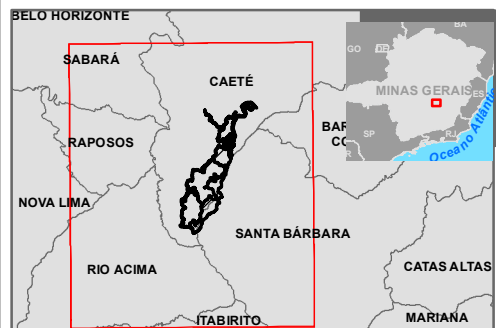
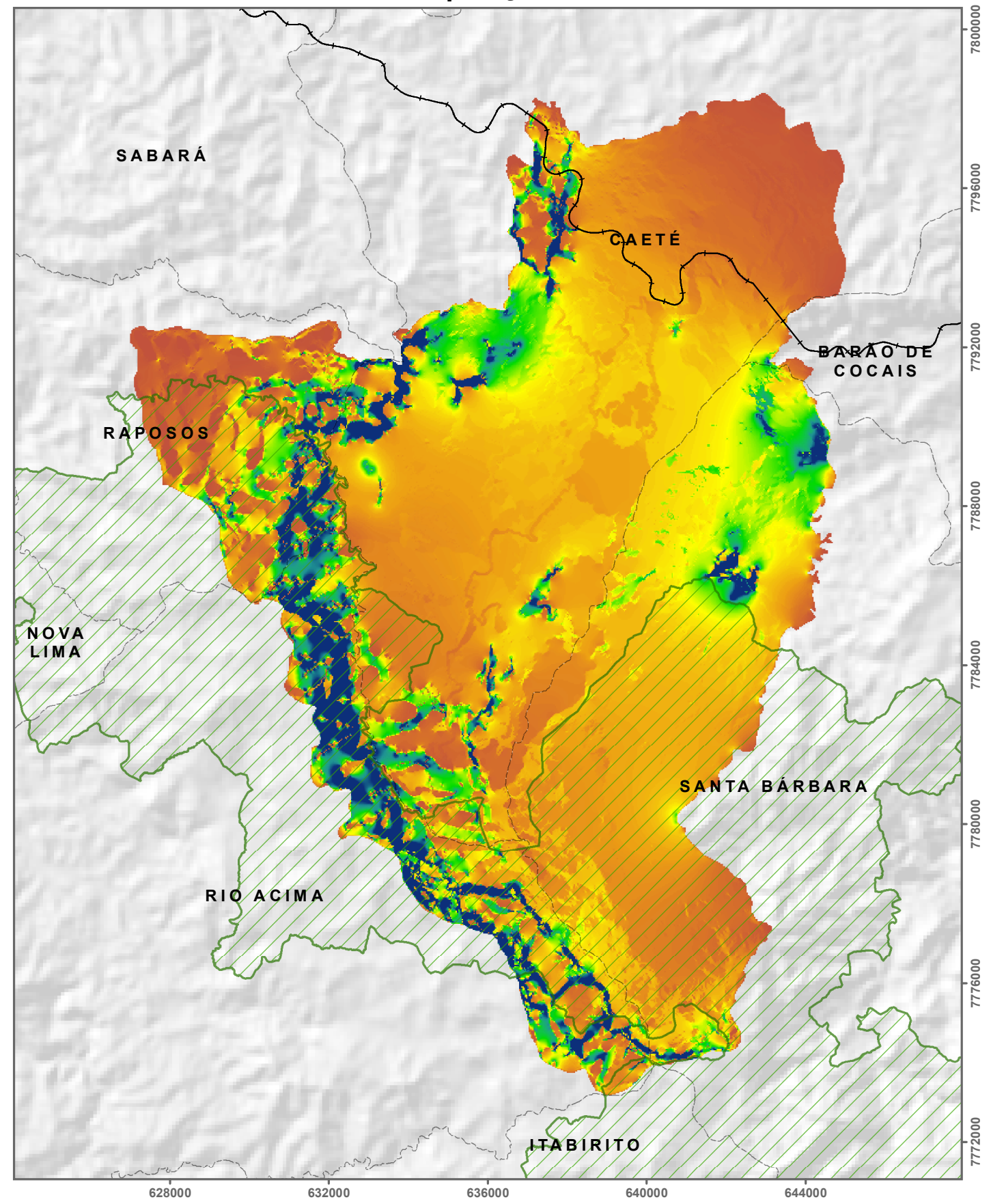
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|--|---------------------------------|
| | Projeto: | PROJETO APOLO | |
| Título: | | Prognóstico: Índice Integral de Conectividade - Formações Savânicas | |
| Elaboração: | Data: | Formato: | Arquivo: |
| Geoprocessamento Amplo | 21/06/2021 | A3 | Prognostico_IIC_Savnicas |

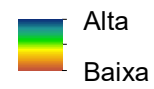
Situação Atual



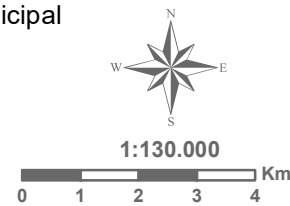
Operação



Permeabilidade da Paisagem



- Estrada de Ferro Vitória a Minas
- Parque Nacional da Serra do Gandarela
- Limite Municipal

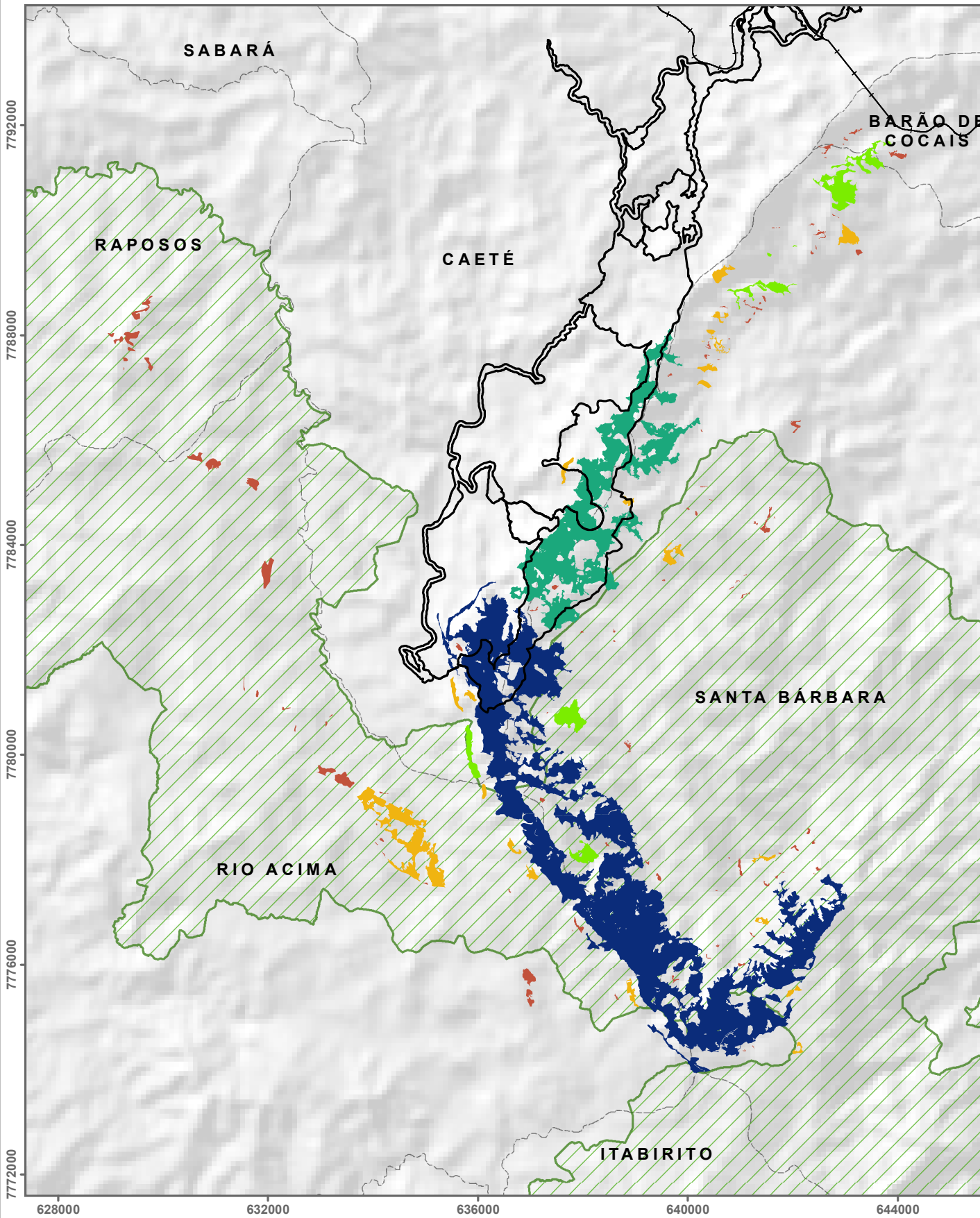


Base Cartográfica (Fonte): limites políticos (IBGE, 2015); hidrografia (IGAM, 2002 - adaptada por Amplo, 2017); Área Diretamente Afetada (Vale, 2021); Permeabilidade (Amplo, 2021).

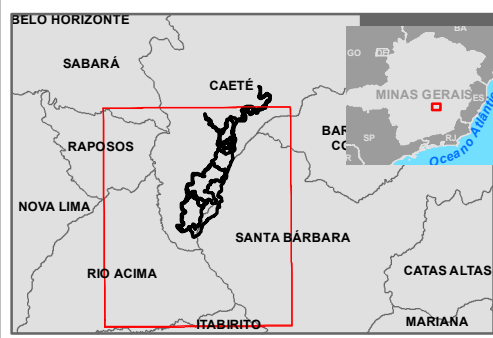
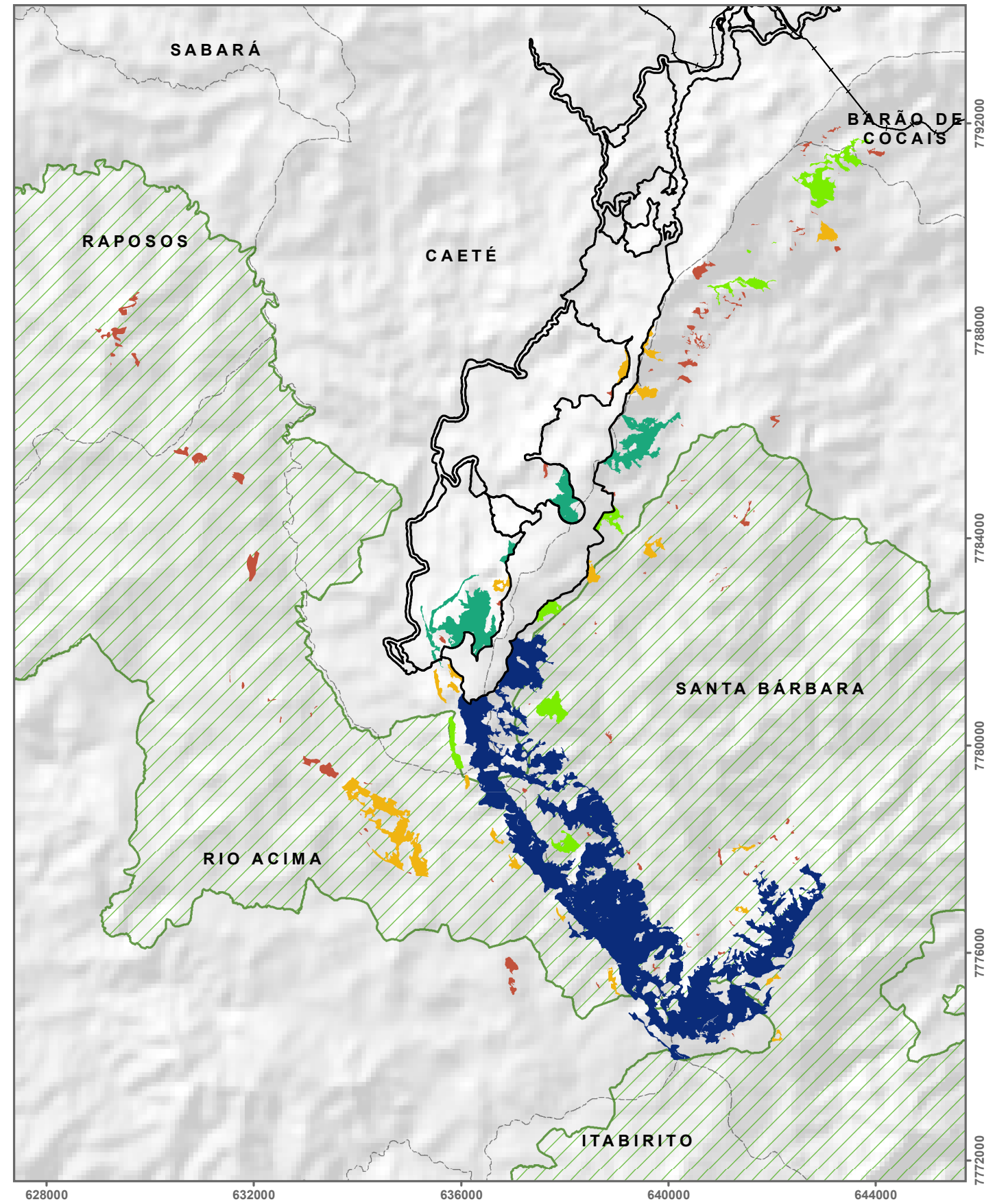
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|--|---|
| | Projeto: | PROJETO APOLO | |
| Título: | | Prognóstico: Permeabilidade - Formações Savânicas | |
| Elaboração: | Data: | Formato: | Arquivo: |
| Geoprocessamento Amplo | 21/06/2021 | A3 | Prognostico_Permeabilidade_Savanicas |

Situação Atual



Operação



Índice de Conectividade

- Muito Baixo
- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito Alto

- Estrada de Ferro Vitória a Minas
- Parque Nacional da Serra do Gandarela
- Limite Municipal
- ADA - Área Diretamente Afetada

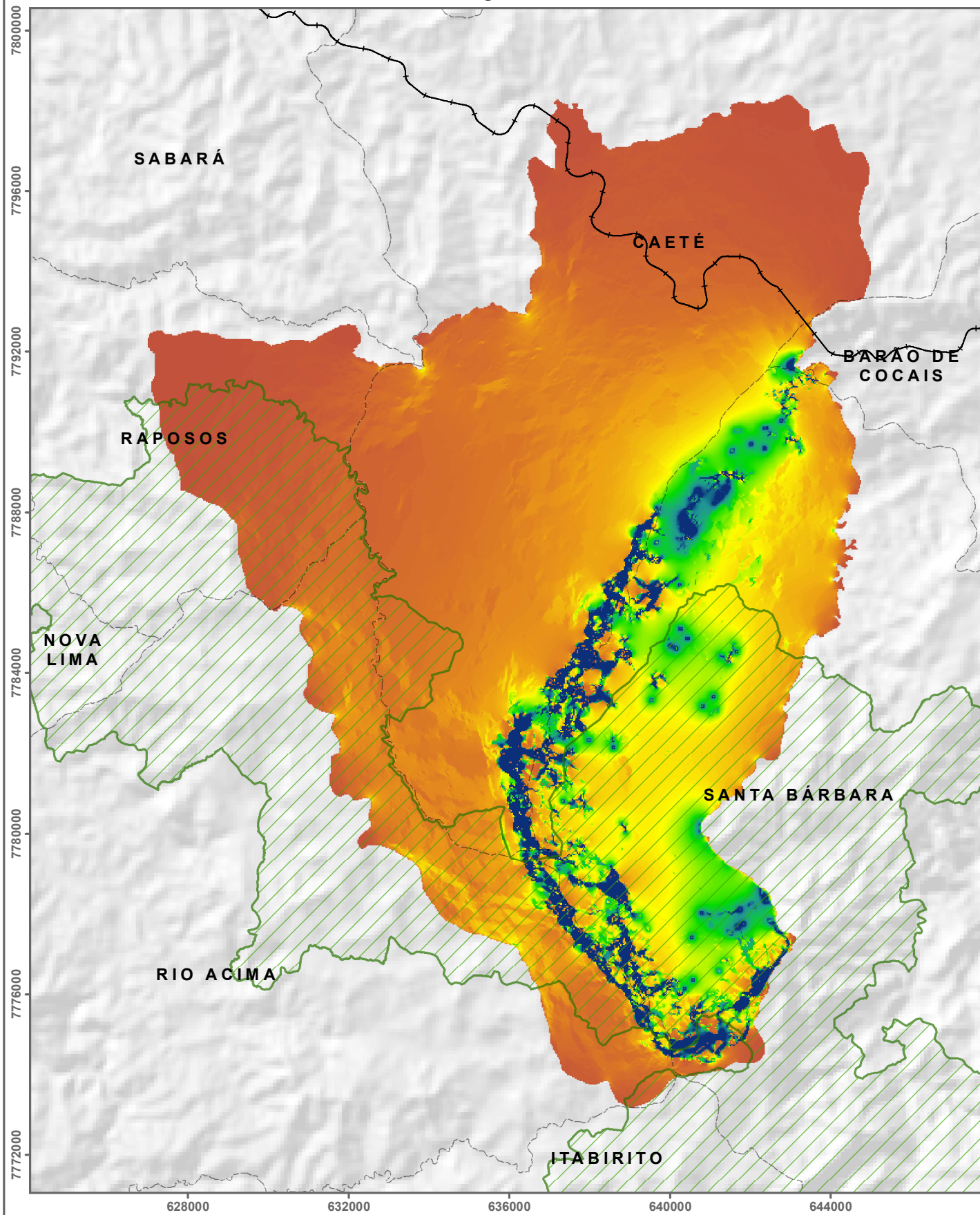


Base Cartográfica (Fonte): limites políticos (IBGE, 2015); hidrografia (IGAM, 2002 - adaptada por Amplo, 2017); Área Diretamente Afetada (Vale, 2021); Índice Integral de Conectividade (Amplo, 2021).

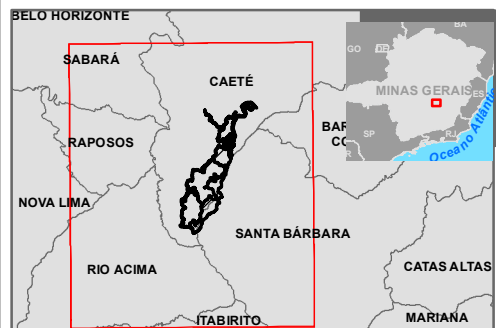
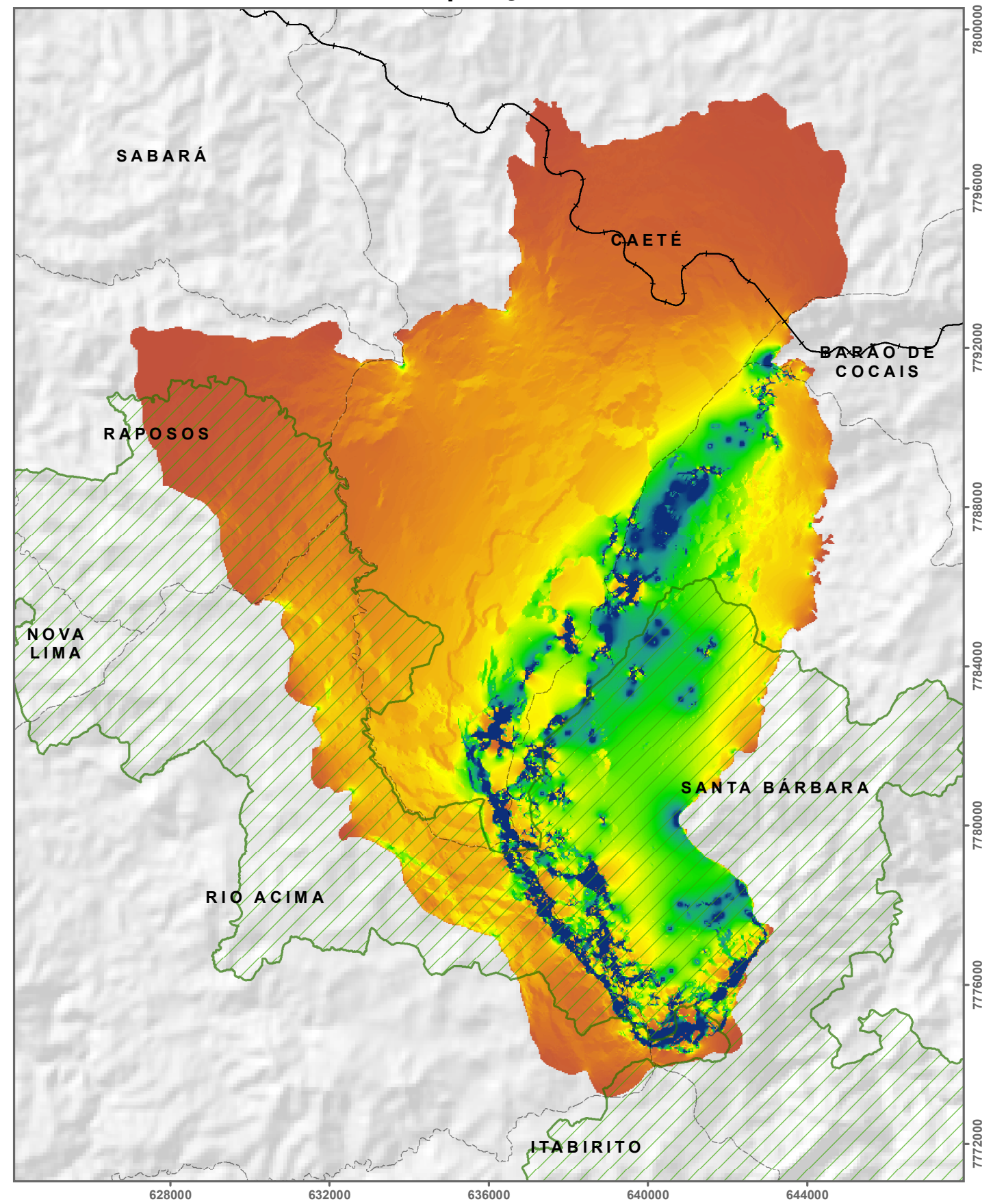
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|--|----------------------------------|
| | Projeto: | PROJETO APOLO | |
| Título: | | Prognóstico: Índice Integral de Conectividade - Formações Rupestres | |
| Elaboração: | Data: | Formato: | Arquivo: |
| Geoprocessamento Amplo | 21/06/2021 | A3 | Prognostico_IIC_Rupestres |

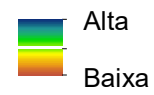
Situação Atual



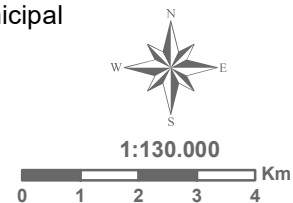
Operação



Permeabilidade da Paisagem



- Estrada de Ferro Vitória a Minas
- Parque Nacional da Serra do Gandarela
- Limite Municipal



Base Cartográfica (Fonte): limites políticos (IBGE, 2015); hidrografia (IGAM, 2002 - adaptada por Amplo, 2017); Área Diretamente Afetada (Vale, 2021); Permeabilidade (Amplo, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|--|---|
| | Projeto: | PROJETO APOLO | |
| Título: | | Prognóstico: Permeabilidade - Formações Rupestres | |
| Elaboração: | Data: | Formato: | Arquivo: |
| Geoprocessamento Amplo | 21/06/2021 | A3 | Prognostico_Permeabilidade_Rupestres |

É importante ressaltar, ainda, que a vegetação rupestre abarca um diverso conjunto de espécies, sendo observado diferentes padrões de distribuição, sejam eles de disjunção natural ou de distribuição contínua ao longo das unidades serranas que modelam o QF. Esses padrões tornam os efeitos de alterações na paisagem (p.ex. a fragmentação) ainda mais complexos. Por essa razão, a avaliação dos padrões de conectividade é tida como uma variável chave na análise das comunidades visto que, mesmo de forma indireta, sua perda pode desencadear alterações na dinâmica atual relacionada ao fluxo gênico, à capacidade de dispersão das espécies, e em casos mais extremos aos serviços ecossistêmicos (CROOKS & SANJAYAN, 2006).

Com relação à permeabilidade da matriz (Figura 10-60), a implantação do empreendimento cria uma zona, na área correspondente à ADA, onde a permeabilidade é drasticamente reduzida. Esta redução possui, ainda, um efeito secundário relacionado ao aumento de fluxos em direção às manchas remanescentes, que não serão interferidas. Ocorre, também, um aumento dos fluxos em direção às formações nativas da bacia do ribeirão da Prata, uma vez que esta região comporta formações savânicas/campestres que guardam boas relações de conectividade e permeabilidade com as formações rupestres.

Por fim, a redução da permeabilidade nas áreas correspondentes à cava tende também a ampliar os fluxos em direção à porção sul da área de estudo, no sentido das manchas localizadas nos limites do PARNA Serra do Gandarela. Estes remanescentes tendem a atenuar os efeitos da fragmentação da paisagem indicados acima, sendo uma região importante para a manutenção dos padrões de conectividade e dos fluxos biológicos previstos.

Em relação aos aspectos geradores do impacto, o principal é a geração de área com vegetação suprimida, sendo a supressão de vegetação o primeiro fator causador direto da perda de conectividade, contribuindo para um maior grau de isolamento entre as manchas de vegetação nativa. Contudo, levando em consideração os cronogramas de implantação e operação do empreendimento, a supressão de vegetação se dará inicialmente na porção central e norte do empreendimento, para implantação da mina, usina, acessos, PDE-A, e ramal ferroviário, onde abrangerá uma maior parte de formações florestais. As intervenções nesta etapa, conforme mencionado anteriormente, correspondem a 52% da área de supressão prevista para o projeto.

A etapa de operação, por sua vez, é responsável por 48% da supressão total prevista para o projeto. No entanto, esta etapa se estende até o ano 29, sendo que nos cinco primeiros anos são previstas majoritariamente supressões de áreas florestais (implantação da PDE B e sistema dique sump 3) e, posteriormente, do ano 5 ao ano 29, supressões em ambientes rupestres, de forma que o impacto em questão incidirá sobre diferentes formações ao longo das etapas de implantação e operação do empreendimento.

Assim, para a etapa de **implantação** esse impacto é classificado como **negativo**, pois a supressão atrelada à implantação do empreendimento gera alterações da dinâmica da paisagem e uma consecutiva redução na qualidade ambiental; de ocorrência **real**, por efetivamente ocorrer, **irreversível**, considerando que as relações de conectividade existentes atualmente serão interrompidas e não retornarão à condição original; **regional**, pois a influência destes efeitos extrapola a ADA e seu entorno; **de curto prazo**, pois os

efeitos sobre a paisagem já se iniciam logo após a supressão de vegetação; **permanente**, pois persiste depois de cessadas as atividades modificadoras do meio; **direto**, pois decorre já desde as atividades de instalação do Projeto; de **alta magnitude**, tendo em vista o tamanho da área afetada; e de **alta importância**, pela mudança de um cenário natural para industrial, associado ao contexto de conservação da região analisada.

Na etapa de **operação**, além da implantação da PDE B e do Dique 3, juntamente com o pleno desenvolvimento das demais estruturas como pilhas de estéril, cava, demais diques de contenção de sedimentos, ramal ferroviário, entre outros, ocorrerá, então a consolidação da paisagem industrializada. Neste caso, considera-se não somente a paisagem industrializada em si, mas sua operação, ou seja, movimentação de pessoas e veículos, materiais particulados, entre outros, cristalizando, por fim, a composição de uma paisagem antrópica com abrangência que poderá extrapolar ao domínio efetivo da ADA.

Nessa etapa o impacto permanece **negativo**, de ocorrência **real**, **irreversível**, **regional**, **direto**, **permanente**, **de curto prazo**; **de alta magnitude**, **de alta importância**.

Ainda na etapa de operação e principalmente na etapa de **desativação**, é prevista a recuperação de grande parte das áreas interferidas pelo projeto, dado que este se traduz na tentativa de integrar a área interferida ao contexto ambiental vigente no entorno e caracterizado na etapa precedente ao desenvolvimento do projeto. As ações previstas nesta etapa traduzir-se-ão, portanto, na gradual substituição da paisagem industrial por uma mais atrativa do ponto de vista cênico e, provavelmente com atributos biológicos mais significativos em relação à anterior.

O aumento da regeneração florestal e a conexão entre manchas de floresta, principalmente na região da bacia do ribeirão da Prata, poderá acarretar maiores conectividades dos ambientes naturais, levando a uma minimização do impacto a longo prazo.

Na **desativação**, o impacto permanece **negativo**, pois apesar de se traduzir em um ganho ambiental, será necessário um longo prazo para a reabilitação destas áreas; de ocorrência **real**, por efetivamente ocorrer, de incidência **direta**, considerando que o impacto é causado por um atividade do empreendimento; **irreversível**, pois apesar dos ambientes naturais tenderem a se recuperar e a restaurar o contexto da paisagem, não retornarão à condição inicial; **regional**, pois extrapola a ADA e seu entorno imediato; de **longo prazo**, tendo em vista que a regeneração dos ambientes é um processo que requer um tempo longo; **permanente**, pois extrapola a etapa de desativação e de **média magnitude**, considerando que extensão das áreas a serem recuperadas são expressivas, porém não se restringem a totalidade do empreendimento, considerando que a área da cava não é passível de recuperação; e **importante**, pois implica as áreas estão inseridas em um contexto ambiental relevante.

O impacto em questão pode, ainda, potencializar os demais impactos mapeados para o meio biótico, atuando de forma **cumulativa**, dado o seu significado em termos espaciais, pela cristalização de um ambiente antrópico em meio a um domínio predominantemente natural, agregando potencialidade à manifestação de interferências ambientais relacionadas a alterações nas comunidades da biota e na disponibilidade ou na qualidade de habitats.

Para mitigação destes impactos, torna-se importante o desenvolvimento do Programa da Condução da Regeneração Natural em Eucaliptais Abandonados, que visa, em linhas gerais, traçar as diretrizes para a conversão gradual de ambientes de Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual e ambientes de Reflorestamento de Eucalipto inseridos em parte das áreas de propriedade da VALE em ambientes florestais nativos. Trata-se de um programa importante à medida em que os modelos indicam que estes ambientes podem vir, a médio prazo, estabelecer as relações de conectividade entre os fragmentos localizados no setor norte do empreendimento.

Além deste, está também previsto o desenvolvimento do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, onde são traçadas as diretrizes para recuperação de áreas e para o reestabelecimento de uma cobertura vegetal tanto de áreas afetadas pelo empreendimento como de áreas do entorno. Por sua vez, o Plano de Fechamento de Mina busca garantir um cenário propício no longo prazo de utilização da região frente as potencialidades de uso futuro.

Como forma de acompanhar o efeito da alteração da dinâmica da paisagem sobre a flora e fauna, está sendo propostos o Programa de Monitoramento da Vegetação, o Plano de Monitoramento de Fauna, incluindo o Programa de Monitoramento de Mamíferos Bioindicadores e o Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora, que possibilitará uma mensuração mais adequada dos efeitos relacionados às alterações na estrutura genética das populações.

Na Figura 10-61 são apresentados os diagramas que relacionam os aspectos geradores da alteração da dinâmica da paisagem às etapas do empreendimento, evidenciando a alta importância do mesmo tanto na etapa de implantação e operação, quando as transformações ambientais são mais robustas, bem como na etapa de desativação, quando serão implantadas uma série de ações visando o restabelecimento do meio, ampliando a qualidade ambiental de maneira expressiva no sítio antes degradado. Na Tabela 10-22 estão relacionadas às ações ambientais a serem adotadas segundo as etapas do projeto, bem como as tarefas e os aspectos que destas resultam.

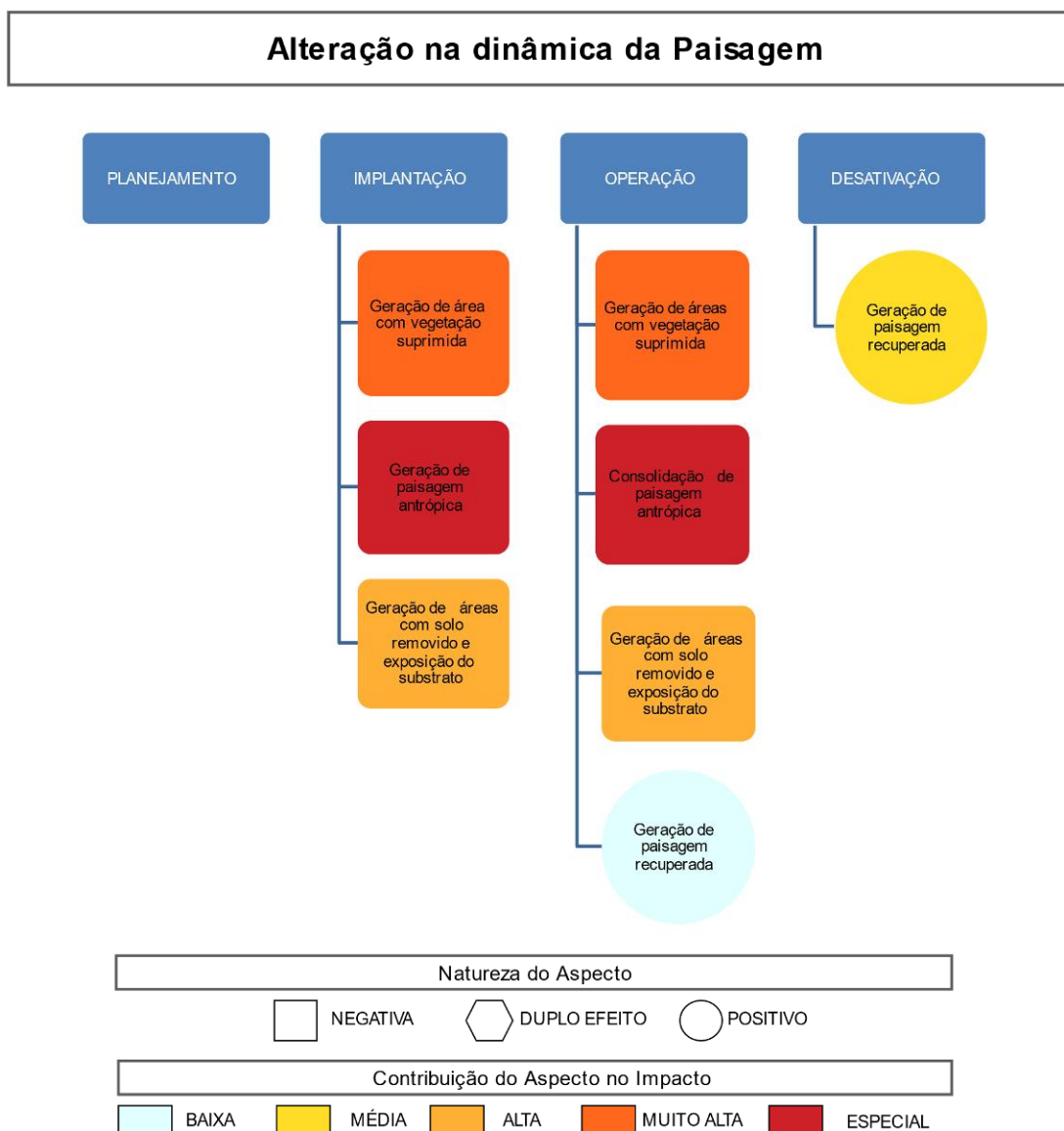


Figura 10-61: Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da dinâmica da Paisagem

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DO IMPACTO POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|--|--------------|------------------|------------------|--------------|
| Crítérios / Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Negativa |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Irreversível |
| Abrangência | - | Regional | Regional | Regional |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Longo prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Permanente |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Alta | Alta | Média |
| Importância | - | Alta importância | Alta importância | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-22: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Dinâmica da Paisagem

| Etapa | Aspecto | Tarefa | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais |
|-------------|---|---|---|--|
| Implantação | Geração de área com vegetação suprimida | Supressão de vegetação | Sistema de Drenagem | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | | | - | Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa da Condução da Regeneração Natural em eucaliptos Abandonados Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora |
| | Geração de áreas com solo removido e exposição do substrato | Remoção e estocagem de solo orgânico | Sistema de Drenagem | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | | | - | Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa da Condução da Regeneração Natural em eucaliptos Abandonados Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora |
| | Geração de Paisagem Antrópica | Atividades atreladas à geração de ruído e vibração, material particulado, movimentação de materiais – solos e rochas e intensificação do tráfego nas vias de acesso | Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos – verificação com utilização da Escala Ringelmann | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Gestão da Qualidade do Ar Plano de Gestão de Ruído e Vibração |
| | | | Aspersão com caminhão pipa Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas. Sistema de Drenagem | |

| Etapa | Aspecto | Tarefa | Controle Ambiental/Intrínseco | Ações Ambientais |
|-------------|---|---|--|--|
| Operação | Geração de área com vegetação suprimida | Supressão de vegetação | Sistema de Drenagem | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | | | - | Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa da Condução da Regeneração Natural em eucaliptos Abandonados Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora |
| Operação | Geração de áreas com solo removido e exposição do substrato | Remoção e estocagem de solo orgânico | Sistema de Drenagem | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | | | - | Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa da Condução da Regeneração Natural em eucaliptos Abandonados Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora |
| Operação | Consolidação da Paisagem Antrópica | Atividades atreladas à geração de ruído e vibração, material particulado, movimentação de materiais – solos e rochas e intensificação do tráfego nas vias de acesso | Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos – verificação com utilização da Escala Ringelmann Aspersão com caminhão pipa Sistema de abatimento de pó nas pilhas realizado por meio de canhões aspersores Sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões. Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas. Sistema de Drenagem | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Gestão da Qualidade do Ar Plano de Gestão de Ruído e Vibração |
| Operação | Geração de paisagem recuperada | Recuperação vegetal das pilhas de estéril (rebatimento e revegetação dos taludes) | Sistema de Drenagem | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| Desativação | Geração de paisagem recuperada | Recuperação vegetal das pilhas de estéril (rebatimento e revegetação dos taludes) | Sistema de Drenagem | Plano de Fechamento de Mina Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |

10.4.2.4 ALTERAÇÃO DE HABITATS E DAS COMUNIDADES DA BIOTA

A ecologia de comunidades tem como foco a compreensão dos fatores que regulam a estrutura das comunidades da biota, ou seja, dos diferentes tipos de organismos que vivem juntos em um mesmo lugar. Tal abordagem focaliza, inicialmente, as interações entre as populações, que podem promover ou limitar a coexistência de espécies (RICKLEFS, 2012). No entanto, efeitos relacionados às alterações de habitats e, portanto, a alterações no meio, podem também contribuir para o desencadeamento de alterações nas comunidades.

A alteração de habitats, por sua vez, é caracterizada por modificações (sejam elas de cunho positivo ou negativo) nas condições bióticas e/ou abióticas de determinados habitats terrestres ou aquáticos em relação às condições existentes em um determinado momento. Em relação ao empreendimento, essas alterações podem ser advindas de vários aspectos associados a **implantação e operação** do empreendimento como: geração de área com vegetação suprimida, geração de material particulado, geração de sedimentos, de tráfego de veículos e máquinas e geração de ruído.

O efeito da modificação de habitats por esses aspectos não está circunscrito apenas à área de intervenção, mas também a áreas adjacentes, à medida em que potencializa a ampliação dos efeitos de borda nos fragmentos do entorno. O efeito de borda, também detalhado para os impactos anteriores, é um dos principais processos responsáveis por alterações na riqueza e abundância de espécies (COSTA, 2014; FINOKIET, 2007; CARRANO, 2013) e, na maioria das vezes, nas interações entre as espécies. Para a flora de ambientes florestais, por exemplo, efeitos de borda podem atuar de forma a favorecer o estabelecimento de espécies pioneiras em detrimento de espécies climáticas (de sombra).

A flora de ambientes rupestres, por sua vez, é especialmente vulnerável às alterações no meio (sobretudo na estrutura edáfica), uma vez que parte das espécies ali ocorrentes têm taxas de crescimento reduzidas e baixa capacidade de dispersão (Hopper *et al.*, 2016). Assim, a capacidade de persistência e recuperação das comunidades de plantas de ambientes rupestres após perturbações é muito baixa e, conseqüentemente, a oportunidade para organismos invasores é alta (Hopper *et al.*, 2016). Além disso, ambiente rupestres possuem elevada persistência de linhagens (linhagens antigas), indivíduos anciões (ex. Velloziaceae) e sistemas populacionais fortemente diferenciados. Essas fragilidades tornam as ações de reparo e restauração das comunidades de plantas desses ambientes significativamente mais desafiadoras.

Para a fauna, os processos ecológicos são influenciados pelo aumento da extensão de bordas e podem ser desequilibrados de forma a interferir em taxas de predação, competição, escolha de habitats, além de resultar na limitação de dispersão e colonização (GONÇALVES, 2006). As condições bióticas e abióticas presentes nas áreas de borda podem atuar na composição da fauna local, de forma que espécies mais sensíveis às alterações tendem a evitá-las ao passo que aquelas mais tolerantes podem apresentar um aumento em sua densidade. Áreas de borda suportam um menor número de espécies de anfíbios, répteis e mamíferos quando comparado com o interior de matas e, além disso, favorecem a colonização de espécies invasoras (PFEIFER *et al.*, 2017). Devido ao microclima mais seco e quente das áreas abertas, a dispersão de diversas espécies da

fauna é limitada por elas (VIDOLIN & BRAGA, 2004), enquanto organismos mais adaptados a estas condições e generalistas podem ocupá-las (GIMENES & DOS ANJOS, 2003).

Os efeitos da alteração de habitats podem se incidir sobre os insetos vetores, incluindo espécies de maior importância epidemiológica como *Aedes scapularis* (mosquito; vetor de arboviroses), *Haemagogus leucocelaenus* (mosquito; vetor de febre amarela), *Anopheles fluminensis* (mosquito prego; vetor de malária), *Psychodopygus ayrozai* (mosquito palha), *Pintomyia fischeri* (mosquito palha) e *Nyssomyia whitmani* (mosquito palha) – vetores de leishmaniose tegumentar americana –. Dentre essas, apresentam maior sinantropia *Aedes scapularis*, *Haemagogus leucocelaenus* e *Nyssomyia whitmani*. Estes organismos merecem atenção em função da possibilidade de colonização de ambientes com ocupação humana como resposta ao impacto relacionado a alteração de habitat (FORATINII, 1990). De maneira geral, essas espécies colonizam áreas deflorestadas, bordas de mata e peridomicílios, e as duas primeiras condições são previstas para a área do projeto e seu entorno, demandando um acompanhamento de um possível desequilíbrio dessas comunidades.

Além disso, espécies como *Aedes scapularis*, *Haemagogus leucocelaenus* e *Nyssomyia whitmani* podem realizar movimentos de dispersão de longa distância (FORATINII, 1990). Mesmo considerando que a presença de grandes remanescentes vegetacionais no entorno possa minimizar esse impacto, a presença de comunidades no entorno, além da presença e circulação do agente etiológico causador da enfermidade, requer um acompanhamento em relação ao possível aumento da circulação dessas espécies nas áreas peridomiciliares. Cabe destacar que a ocorrência de espécies transmissoras de patógenos foi confirmada por notificações de agravos transmitidos por dípteros vetores nos últimos cinco anos nos municípios inseridos na área de estudo.

Ademais, considerando a implantação da área industrial do projeto, a geração de áreas iluminadas é uma condição que pode contribuir para a atração de espécies noturnas da entomofauna que apresentam forte fototropismo positivo, sendo atraídas pela luz (FORATTINI, 2002; CONSOLI & OLIVEIRA, 1994). Essa condição pode ocorrer em relação aos insetos da redondeza e a presença e, especialmente, a permanência desses bichos na área iluminada, vai ser um resultado da interação de diversos fatores, dentre os quais estão a presença de fontes de luz.

A geração de ruído é um aspecto que pode interferir na eficiência dos sistemas de comunicação acústica, fundamentais para a integração social, delimitação de territórios e reprodução de inúmeras espécies de aves, anfíbios, répteis e mamíferos, provocando alterações nas comunidades (RADLE, 1998; KIGHT & SWADDLE, 2011; DUARTE *et al.*, 2015). A produção de novos ruídos é um aspecto com incidência pelo período de 12 h/dia na etapa de implantação e de 24 h/dia na etapa de operação. Assim, tanto a fauna de hábito diurno (aves e mamíferos), quanto noturno (anfíbios, aves e mamíferos) tornam-se suscetíveis aos efeitos do ruído a partir das fontes emissoras sobre os habitats dessas espécies, com frequência suficiente para se sobrepor e/ou influenciar seus sistemas de comunicação.

Da mesma forma que o ruído, a geração de material particulado e de tráfego rodoviário e de pessoas na **implantação** e **operação** irá criar uma zona de desconforto seja na área do projeto ou nas áreas mais próximas ao projeto, que os animais com mobilidade e maior capacidade de fuga passam a evitar, também provocando seu deslocamento para zonas menos perturbadas. O contexto de similaridade de fisionomias existentes e da qualidade ambiental do entorno, incluindo as áreas protegidas do Parque Nacional da Serra do Gandarela, indicam que a fauna poderá buscar abrigo nessas áreas.

Em se tratando da alteração de habitat aquático, grande parte das atividades previstas para a etapa de **implantação** e **operação** envolverá revolvimento e movimentação de terra, ocasionando a geração de sedimentos, principalmente para a execução dos cortes e aterros, implantação da plataforma ferroviária, das ADMEs (Áreas de Depósito de Materiais Excedentes), dos drenos da pilha de estéril A e B, além do decapeamento inicial da cava. As interferências causadas pelo transporte de sedimentos podem causar efeitos de redução da visibilidade para peixes, de sombreamento da luz para organismos fotossintetizantes e ao se sedimentar, decantando-se no fundo do curso hídrico, podem causar o efeito de homogeneização do substrato. Estes reduzem a diversidade de habitats disponíveis para colonização de diferentes organismos que vivem na interface água-sedimento (bentônicos) (MOLOZZI *et al*, 2011; TUNDISI, 2008), como Psephenidae, Simuliidae, Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera registrados no diagnóstico, que se encontram normalmente em riachos com fundo pedregosos, aderidos em rochas, troncos e vegetação submersa (PEREZ, 1996; HAMADA *et al*, 2014). Com isso, serão selecionados organismos mais adaptados a substratos com partículas de baixa granulometria, podendo resultar em simplificação da biodiversidade aquática, ressaltando-se, no entanto, que essa alteração ocorre localmente e principalmente na etapa de implantação, quando os sistemas de controle ainda não estarão plenamente consolidados (diques, *sumps*, canaletas). Para que o aporte de sedimentos seja minimizado e que as condições de turbidez nos cursos d'água sejam mantidas dentro dos limites estipulados na legislação, foi previsto um sistema de drenagem e controle de sedimentos para toda a área do Projeto composto por diques e *sumps* que possuirão um tratamento redundante para esse controle, minimizando os impactos sobre a qualidade da água e conseqüentemente sobre os organismos que dela dependem. Entretanto, mesmo com o tratamento considerado, é previsto que haja alterações na qualidade das águas nos cursos d'água localizados a jusante dos diques (córregos Cachoeira, Gandarela, Maquiné e ribeirão Juca Vieira), o que será objeto de um programa de monitoramento. No entanto, essa alteração não deverá ultrapassar os limites estipulados para a classe de enquadramento.

Para a etapa de **operação**, a implantação do dique 3 no córrego Gandarela irá gerar uma interferência física no curso d'água, o que irá proporcionar uma alteração do habitat aquático no trecho de jusante a esta estrutura. Já o desenvolvimento da cava irá promover a redução das vazões de base das drenagens afetadas pelo rebaixamento do nível do lençol freático, com modificação da dinâmica hídrica superficial e subterrânea, o que implicará na alteração da vazão dos cursos d'água (bacias do ribeirão da Prata e Preto, córregos São João, Maria Casimira e Cachoeira), com possível alteração de habitats aquáticos e das comunidades da biota.

Destaca-se o registro da espécie de peixe ameaçada e reofílica *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho) no córrego São João (vertente do rio Piracicaba), um dos cursos d'água que serão afetados pela redução das vazões de base. *P. scutula* ocupa corpos d'água de pequeno porte, com trechos lóticos e pedregosos. É endêmico da bacia do rio Piracicaba, porém tem distribuição relativamente ampla na bacia do Piracicaba, e registros que extrapolam a área de inserção do projeto.

Assumiu-se, nessa AIA, que o empreendedor se responsabilizará, através dos seus sistemas de controle, em devolver a água aos cursos d'água que tiverem a vazão reduzida, em condições adequadas e que programas de monitoramento serão desenvolvidos objetivando acompanhar a qualidade da água nas drenagens receptoras.

Ressalta-se que em termos de disponibilidade hídrica, a vazão de desaguamento obtida na simulação do rebaixamento é superior ao decréscimo de vazão dos cursos d'água em todos os períodos de tempo simulados, indicando, como medida mitigadora, um volume de água suficiente para reposição de vazão nos cursos d'água impactados pelo rebaixamento.

No entanto, quando da definição dos pontos de reposição de água previstos para o projeto, caso não abarquem toda a drenagem mapeada pelo modelo da Hidrovia (2021), os trechos à montante dos respectivos pontos de reposição poderão ser 1) perdidos, caso permaneçam trechos a montante dos pontos de reposição sem água, efeito que foi tratado na Perda de Habitat, ou 2) ter seus habitats alterados, o que pode influenciar a estrutura da biota aquática. Assim, devem ser monitorados para investigar os efeitos do rebaixamento e eventual necessidade de ajuste da restituição de água, caso necessário.

Cabe ressaltar que as condições físico-químicas da água no momento do lançamento podem não corresponder exatamente às condições encontradas naturalmente nos cursos d'água, entretanto, trata-se de águas provindas do aquífero ao qual encontram-se associadas as nascentes. Ainda que as diferenças entre a água de reposição e a água corrente nos cursos d'água sejam pequenas, estas podem, eventualmente, causar alteração de habitat e, portanto, o monitoramento é essencial para detectar alterações adversas às comunidades biológicas envolvidas.

Por fim, outro aspecto que merece destaque na composição do impacto é a **geração de áreas vegetadas**. Considerando que parte da área de estudo já apresenta registros de gramíneas exóticas/invasoras e outras espécies não nativas da região, serão necessárias ações de controle de espécies exóticas em áreas naturais, que serão executadas por meio do PRAD. Além disso, todo esforço deverá ser empenhado na utilização de espécies nativas na recuperação das áreas, principalmente naquelas vizinhas ao PARNA Serra do Gandarela.

Sob a perspectiva da fauna, o registro da espécie exótica *Digitonthophagus gazella* (besouro-rola-bosta) em áreas de Cerrado nativo e nas proximidades do parque, deve ser destacado pela possibilidade de colonização de outras áreas naturais em resposta ao aumento da oferta de ambientes antropizados, favorecendo o aumento da abundância da espécie (MATAVELLI & LOUZADA, 2008). Na área de estudo, *D. gazella* foi registrada em

baixa abundância, porém é um eficiente competidor com outras espécies nativas de mesmo hábito de nidificação encontradas na área do projeto.

Nas etapas de **implantação e operação** esse impacto é classificado como **negativo**, por ser uma alteração que causa perda e alteração na qualidade do meio; de ocorrência **real**, pois efetivamente irá ocorrer, **irreversível**, pois a biota não retorna à condição original; **local**, pois ocorre em uma área que extrapola a ADA; de **médio a longo prazo**, pois os efeitos do impacto não são imediatos; **indireto**, se considerado uma consequência dos demais impactos associados ao meio biótico ou **direto**, se causado pelo afugentamento da fauna, e **permanente**, tendo em vista que persiste mesmo após o término das atividades que o desencadeiam ou aos impactos que o deram origem. Na implantação é de **alta magnitude**, considerando a extensão dos habitats terrestres e aquáticos que estarão sujeitos a alteração, correspondente ao entorno de toda a área de supressão e os cursos d'água que estarão submetidos a alteração da qualidade de suas águas, de **alta importância**, por essas alterações se incidirem em remanescentes vegetacionais e cursos d'água de qualidade ambiental elevada. Na etapa de operação permanece como de **alta magnitude**, pois a extensão de habitat terrestre a ser alterado é similar ao da etapa de implantação e ainda se considera as alterações em ambientes aquáticos, sobretudo pela alteração de vazão causada pelo rebaixamento do lençol freático. Foi mantido como de **alta importância**, dado o contexto ambiental de inserção do empreendimento.

Na etapa de **desativação**, os aspectos ambientais identificados para as etapas anteriores continuam a ocorrer, porém em menor escala. Essa etapa é caracterizada por atividades de desmobilização de estruturas operacionais, remoção parcial de diques e vertedouros, recuperação de áreas degradadas, reestabelecimento da dinâmica hídrica e pela **geração do lago de cava**.

Na etapa de desativação, foi previsto pelo modelo da Hidrovia (2021) o restabelecimento das vazões dos cursos d'água e nascentes impactadas pelo rebaixamento do nível d'água. Essa regularização da dinâmica hídrica é prevista para ocorrer após o enchimento dos lagos de cava, retornando à condição de equilíbrio hidrológico e hidrogeológico desses cursos d'água, cessando o impacto negativo e devolvendo a funcionalidade a área. Embora os habitats alterados possam ser restaurados em alguma medida, não há como afirmar que a integridade seja plenamente recuperada, e que a biota associada a esses trechos retome a condição exata anterior ao impacto.

A formação dos lagos de cava, a serem formados, sobretudo por águas subterrâneas, mas também por água pluvial e superficial, representará um habitat novo na área do projeto, a ser colonizado por uma comunidade biótica distinta da condição anterior. Assim, esse impacto continua a ser **negativo; local; de médio a longo prazo e indireto**. Passa a ser **reversível e temporário**, considerando que nessa etapa haverá a recuperação das áreas; de **baixa magnitude** e de **baixa importância**, pois afetará habitat já alterados.

Considerando o impacto levantado é proposto um rol de Programas de Monitoramento como o Programa de Monitoramento da Vegetação e os sete Programas no âmbito do Plano de Monitoramento de Fauna, que visam acompanhamento da dinâmica das comunidades florísticas, faunísticas terrestres e da biota aquática nos habitats sujeitos a influência do

empreendimento. Além desses, o Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores, que visa monitorar as populações de dípteros vetores como forma de se estabelecer o controle sistemático das ocorrências e suas interações com doenças através do levantamento de dados e a tomada de atitudes preventivas.

O Programa da Condução da Regeneração Natural em Eucaliptos Abandonados visa, em linhas gerais, traçar as diretrizes para a conversão gradual de ambientes de Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual e ambientes de Reflorestamento de Eucalipto inseridos dentro das propriedades da VALE em ambientes florestais nativos. Estas áreas podem futuramente compor habitats efetivos para a fauna e a flora, prestando-se também à manutenção das relações de conectividade entre os remanescentes florestais nativos.

Considerando a proximidade do empreendimento com o Parque Nacional da Serra do Gandarela é proposto o **Programa de Proteção do Ecossistema**, que indica a adoção de estratégias e instrumentos de fiscalização integrando atividades de prevenção, comunicação, fiscalização e controle para reduzir atividades ilegais e seus impactos sobre os recursos locais.

No âmbito do meio físico, estão sendo propostos Programas que visam monitorar os parâmetros físicos dos habitats adjacentes ao empreendimento e propor medidas em caso de verificação de efeitos, como o Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos, o Plano de Gestão de Ruído e Vibração e o Plano de Gestão da Qualidade do Ar.

Os resultados a serem obtidos ao longo do Plano de Gestão de Recursos Hídricos somados a informações a serem obtidas por meio da atualização do cadastro de nascentes da área de estudo poderão trazer informações adicionais ao prognóstico hidrogeológico, permitindo acompanhar os efeitos do rebaixamento e os trechos mais influenciados que indicarão a necessidade ou não de realocação dos pontos de reposição para mais a montante, caso seja observado algum impacto relevante à biota. No âmbito do Plano de Gestão de Recursos Hídricos também haverá o monitoramento de água.

A seguir são apresentados os diagramas que relacionam os aspectos geradores da alteração de habitats e das comunidades da biota às etapas do empreendimento e a análise do impacto e a Figura 10-61 e a Tabela 10-23 que relaciona as ações ambientais às etapas do empreendimento bem como aos aspectos geradores e às tarefas.

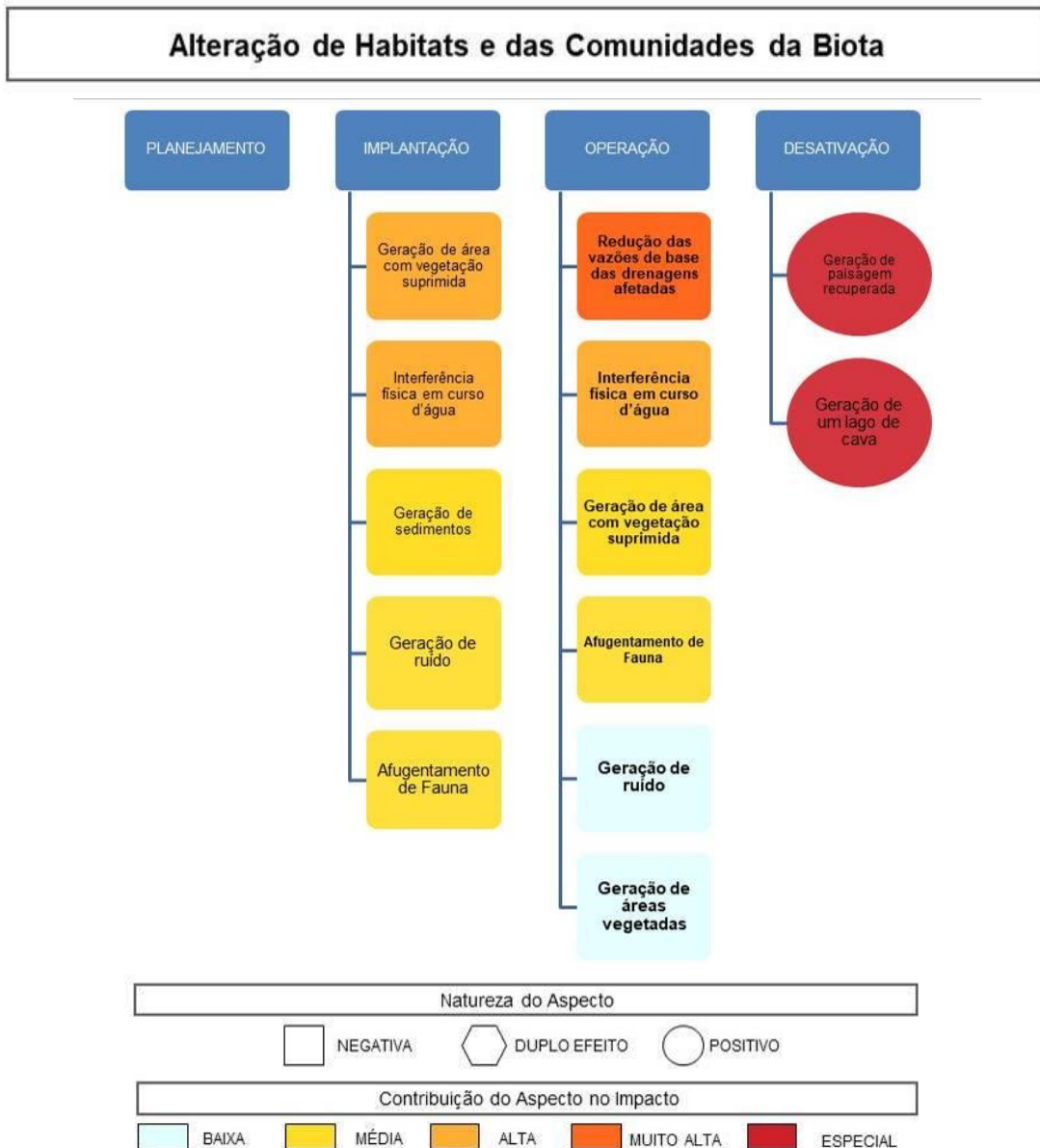


Figura 10-62: Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração de habitats e das Comunidades da Biota

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DO IMPACTO POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|--|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Crítérios / Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Negativa |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Reversível |
| Abrangência | - | Local | Local | Local |
| Prazo de Ocorrência | - | Médio a longo prazo | Médio a longo prazo | Médio a longo prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Temporário |
| Incidência | - | Indireta | Indireta | Indireta |
| Magnitude | - | Alta | Alta | Baixa |
| Importância | - | Alta importância | Alta importância | Baixa importância |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-23: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração de habitats e das Comunidades da Biota.

| Etapa | Aspecto | Tarefa | Controle Ambiental/ Intrínseco | Ações Ambientais | | | | |
|---|---|---|--|---|---|---|---|-------------------------------------|
| Implantação | Geração de áreas com vegetação suprimida | Supressão de vegetação | Demarcação das áreas de supressão Direcionamento das atividades de supressão de vegetação | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores Programa de Proteção do Ecossistema | | | | |
| | Geração de sedimentos | Remoção e estocagem de solo orgânico | Remoção e estocagem de solo orgânico Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) Movimentação de terra - carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas (acessos internos) Utilização de área de empréstimo Implantação de diques e <i>sumps</i> (1A, 2A e 2B) Construção de drenos de fundo na área da PDE A Pavimentação de acessos Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) Execução de obras de arte corrente Execução de obra de arte especial Implantação da captação, adução, armazenamento e distribuição de água | Sistema de Drenagem Diques de contenção de sedimentos <i>Sumps</i> Implantação do canal de drenagem da mata primária Sistema de Drenagem | Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos | | | |
| | | Geração de ruído | | | | Transporte de pessoal, componentes e insumos em vias de acesso externas | Manutenção e regulação adequada de veículos, máquinas e equipamentos; Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas | Plano de Gestão de Ruído e Vibração |
| | | | | | | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | | |
| | | | | | | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | | |
| | | | | | | Pavimentação de acessos | | |
| | | | | | | Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações | | |
| | | | | | | Operação de veículos, máquinas e equipamentos, manutenção mecânica e elétrica | | |
| | | | | | | Supressão de vegetação | | |
| | | | | | | Movimentação de terra - carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas (acessos internos) | | |
| | | | | | | Implantação de diques e <i>sumps</i> (1A, 2A e 2B) | | |
| | | | | | | Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) | | |
| | | | | | | Execução de obras de arte corrente | | |
| | Implantação e operação da Central de Concreto | | | | | | | |
| | Implantação de linhas de distribuição de energia | | | | | | | |
| | Escavações de solos nas fundações dos diques 2A e 2B e PDE A | | | | | | | |
| | Construção de drenos de fundo na área da PDE A | | | | | | | |
| Execução de obra de arte especial | | | | | | | | |
| Montagens eletromecânicas | | | | | | | | |
| Instalação, Operação e Desmobilização de canteiros de obras | | | | | | | | |
| Montagens da superestrutura ferroviária | | | | | | | | |
| Interferência física em curso d'água | Implantação de diques e <i>sumps</i> (1A, 2A e 2B) | - | Plano de Gestão de Recursos Hídricos | | | | | |
| Afugentamento de Fauna | Supressão de Vegetação | - | Programa de Supressão Vegetal Plano de Segurança e Alerta | | | | | |
| | Atividades atreladas à geração de ruído e vibração geração de material particulado, movimentação de materiais – solos e rochas e intensificação do tráfego nas vias de acesso | Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos – verificação com utilização da | Programa de Monitoramento da Fauna Plano de Gestão da Qualidade do Ar | | | | | |

| Etapa | Aspecto | Tarefa | Controle Ambiental/ Intrínseco | Ações Ambientais |
|-------------|--|---|--|---|
| | | | <p>Escala</p> <p>Aspersão com caminhão pipa</p> <p>Sistema de abatimento de pó nas pilhas realizado por meio de canhões aspersores</p> <p>Sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões. Escala de Ringelmann</p> <p>Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos;</p> <p>Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas.</p> | Plano de Gestão de Ruído e Vibração |
| Operação | Afugentamento de Fauna | Supressão de Vegetação | -Direcionamento das atividades de supressão de vegetação | Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação da Fauna Plano de Segurança e Alerta |
| | | Atividades atreladas à geração de ruído e vibração geração de material particulado, movimentação de materiais – solos e rochas e intensificação do tráfego nas vias de acesso | <p>Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos – verificação com utilização da Escala Ringelmann</p> <p>Aspersão com caminhão pipa</p> <p>Sistema de abatimento de pó nas pilhas realizado por meio de canhões aspersores</p> <p>Sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões.</p> <p>Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos;</p> <p>Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas.</p> | Programa de Monitoramento da Fauna Plano de Gestão da Qualidade do Ar Plano de Gestão de Ruído e Vibração |
| | Geração de áreas com vegetação suprimida | Supressão de vegetação | Direcionamento das atividades de supressão de vegetação Demarcação das áreas de supressão | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores Programa de Proteção do Ecossistema |
| | Geração de ruído | <p>Transporte de pessoal, componentes e insumos em vias de acesso externas</p> <p>Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos</p> <p>Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura)</p> <p>Pavimentação de acessos</p> <p>Execução de obras civis em geral – fundações e construção de edificações</p> <p>Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle)</p> <p>Operação de veículos, máquinas e equipamentos, manutenção mecânica e elétrica</p> <p>Supressão de vegetação</p> <p>Movimentação de terra - carregamento e transporte por caminhões em vias não pavimentadas (acessos internos)</p> <p>Implantação de diques e <i>sumps</i></p> <p>Escavações de solos nas fundações dos diques 1A,2A e 2B e PDE A</p> <p>Construção de drenos de fundo na área da PDE A</p> <p>Instalação, Operação e Desmobilização de canteiros de obras</p> <p>Implantação e operação da Central de Concreto</p> <p>Implantação de linhas de distribuição de energia</p> <p>Execução de obras de arte corrente</p> <p>Execução de obra de arte especial</p> <p>Montagens eletromecânicas</p> <p>Montagens da superestrutura ferroviária</p> | <p>Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos;</p> <p>Cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela Vale, de forma a evitar acelerações bruscas</p> | Plano de Gestão de Ruído e Vibração |
| Operação | Geração de áreas vegetadas | Recuperação vegetal dos taludes | - | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | Interferência física em curso d'água | Implantação de dique e <i>sumps</i> (3) | - | Plano de Gestão de Recursos Hídricos Plano de Monitoramento de Fauna |
| | Reduções da vazão de base das drenagens afetadas | Rebaixamento de nível de lençol freático (Bombeamento de água subterrânea na cava e de águas pluviais acumuladas no fundo da cava) | - | Plano de Gestão de Recursos Hídricos Plano de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática |
| Desativação | Geração de paisagem recuperada | Revegetação de área remanescente | - | Plano de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna |
| | Geração de um lago na cava | Paralisação de rebaixamento do nível de água subterrâneo | - | Plano de Fechamento de Mina |

10.4.3 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

O conceito de Área Diretamente Afetada (ADA) pode ser facilmente compreendido à medida em que este compartimento compreende um domínio territorial com limites geográficos precisos, definidos pelas áreas que serão efetivamente ocupadas pelas estruturas do Projeto Apolo Umidade Natural e que terão sua função alterada para abrigar as atividades específicas deste empreendimento.

A Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII), por outro lado, embora sejam conceituadas de maneira teoricamente compreensível, dificilmente são delimitadas com acurácia. Este fato é especialmente verdadeiro quando o objeto do estudo é o meio biótico, que apresenta uma ampla rede de interações e uma dinâmica ecossistêmica que, na maioria das vezes, não se limita a um domínio territorial fixo. Além disso, a escassez de conhecimento científico sobre aspectos ecológicos, comportamentais e fisiológicos da biota dificulta também a compreensão de como, e até mesmo se, as espécies podem ser afetadas por determinados impactos.

Nesse contexto, a delimitação das áreas de influência para o meio biótico teve como referência inicial o critério “abrangência”, definido na Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), uma vez que este aborda intrinsecamente o espaço geográfico de ocorrência dos impactos. Importante mencionar que para análise deste critério foram considerados, em conjunto, os aspectos ambientais provenientes da implantação, operação e desativação do empreendimento.

Para o meio biótico, os impactos relacionados à Perda de Habitat e Perda de Indivíduos da Biota, mapeados no âmbito da AIA, se manifestarão majoritariamente com abrangência local, uma vez que as alterações têm potencial para se manifestar em uma área que extrapola o entorno imediato da ADA do empreendimento. A Perda de Indivíduos da Biota, embora possa ocorrer em âmbito local, terá sua magnitude mais acentuada na abrangência pontual, em decorrência da supressão de vegetação prevista para a etapa de implantação.

Já as Alterações de Habitats e das Comunidades da Biota, também previstas no âmbito da AIA, se manifestarão não somente no âmbito da área de intervenção, mas também poderão ocorrer ao longo dos ambientes nativos adjacentes a esta, seja pela incidência de efeitos de borda, ou por alterações nas condições de iluminação, geração de ruído, material particulado, dentre outros. O afugentamento de espécies, previstos principalmente durante as atividades de supressão, pode também ocasionar alterações nas comunidades associadas aos habitats lindeiros. Além disso, as atividades de movimentação de terra e as alterações nas dinâmicas hídricas podem também ocasionar alterações em habitats aquáticos vizinhos ao empreendimento, sendo estes dois últimos essencialmente limitados às sub-bacias mais próximas a este. Contudo, considerando as ações de controle previstas neste estudo e a existência de uma matriz vegetacional significativa no entorno do empreendimento, que abrange áreas do Parque Nacional da Serra do Gandarela e amplas áreas no contexto bacia do ribeirão da Prata, espera-se que a qualidade ambiental e a extensão de áreas naturais no entorno possam diluir os efeitos sobre as comunidades desses fragmentos, limitando, de certa forma, a expansão destes efeitos para um contexto regional mais amplo.

Levando em consideração o indicado acima, a delimitação das áreas de influência do meio biótico considerou, também, que a manifestação de alguns dos impactos previstos guarda estreita relação com os impactos mapeados para o meio físico, com destaque para aqueles relacionados à qualidade das águas superficiais (Alteração da Qualidade das Águas Superficiais) e à dinâmica e disponibilidade hídrica (Alteração da Dinâmica e Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea), uma vez que esses impactos geram efeitos sobre os habitats aquáticos que podem alterar a qualidade e a disponibilidade de água nos cursos d'água.

O impacto relacionado à Alteração na Dinâmica da Paisagem, por sua vez, foi mapeado com abrangência regional, uma vez que os efeitos relacionados às mudanças nos padrões de conectividade e permeabilidade podem extrapolar a área de entorno da ADA, no sentido de uma escala espacial mais abrangente. Contudo, conforme indicado na AIA, tendo em vista que o contexto de inserção do empreendimento ainda guarda importantes remanescentes de vegetação nativa, estas áreas tendem a suportar parte dos efeitos derivados da fragmentação de habitats, sendo que estes se tornam menos expressivos quanto maior a distância ao empreendimento.

Neste contexto, a delimitação da AID para o meio biótico considerou o critério de bacia hidrográfica e buscou abranger os locais de manifestação dos impactos mapeados, considerando, ainda, setores que apontarão influências relacionadas às alterações na dinâmica da paisagem de forma mais expressiva, que se encontram no entorno do empreendimento. Para os ambientes aquáticos, considerou-se também a AID delimitada para as temáticas “Qualidade das Águas Superficiais” e “Dinâmica e Disponibilidade Hídrica”.

Esta área deve, portanto, aportar um conjunto de ações de controle e de mitigação, de forma a prevenir, minimizar ou eliminar os impactos em questão. Além disso, essa área deve ser alvo de monitoramentos para que, quando necessário, o limite possa ser ajustado à realidade identificada.

A delimitação da AII, por sua vez, considerou o arranjo das bacias hidrográficas mais abrangentes do entorno do projeto, que abrigam a influência indireta do impacto “Alteração da Qualidade das Águas Superficiais” e também os locais onde os efeitos relacionados às alterações na dinâmica da paisagem apesar de ocorrentes são menos expressivos.

A Figura 10-63 mostra os limites da ADA, AID e AII reconhecidos como domínios de manifestação de impactos diretos e/ou indiretos sobre atributos do meio biótico.

10.4.4 SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO

Apresenta-se na sequência a matriz de avaliação de impactos considerando cada etapa, classificação, fatores (solo, ar, água, vegetação, biota, etc.), a localização em relação às áreas de influência do empreendimento e as medidas de controle, mitigação e compensação.

Tabela 10-24: Matriz de Impactos do Meio Biótico– Projeto Apolo Umidade Natural.

| Impacto | Classificação* | | Fatores Ambientais Afetados pelo impacto | Área de Ocorrência | Abrangência do Impacto | Medidas de Controle, Mitigação e Compensação |
|-------------------------------------|----------------|------------------|---|--------------------|------------------------|---|
| | Magnitude | Importância | | | | |
| Perda de Habitat | ✓ Alta | Alta importância | Flora Fauna Terrestre e Biota Aquática | ADA | ADA/AID | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Programa de Compensação Florestal Programa de Compensação Ambiental Programa de Monitoramento da Vegetação Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de espécies de Interesse Especial da Flora Programa de Condução da Regeneração Natural em Eucaliptais Abandonados Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Prospecção, Avaliação da Distribuição e Monitoramento de <i>Fritziana aff. fissilis</i> Plano de Gestão de Recursos Hídricos |
| Perda de Indivíduos da Biota | ✓ Alta | Alta Importância | Flora Fauna Terrestre e Biota Aquática | ADA/AID | ADA/AID | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Programa de Monitoramento da Vegetação Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de espécies de Interesse Especial da Flora Programa de Resgate de Flora Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna Programa de Prospecção, Avaliação da Distribuição e Monitoramento de <i>Fritziana aff. fissilis</i> Programa de Educação Ambiental Plano de Segurança e Alerta Plano de Gestão de Recursos Hídricos Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos |

| Impacto | Classificação* | | Fatores Ambientais Afetados pelo impacto | Área de Ocorrência | Abrangência do Impacto | Medidas de Controle, Mitigação e Compensação |
|--|----------------|------------------|---|--------------------|------------------------|--|
| | Magnitude | Importância | | | | |
| Alteração na dinâmica da Paisagem | Alta | Alta | Flora Fauna Terrestre | ADA | ADA, AID, AII | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Programa de Monitoramento da Vegetação Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Condução da Regeneração Natural em Eucaliptais Abandonados Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de espécies de Interesse Especial da Flora Plano de Gestão da Qualidade do Ar Plano de Gestão de Ruído e Vibração Plano de Fechamento de Mina da Mina |
| Alteração de Habitats e das Comunidades da Biota | Alta | Alta Importância | Flora Fauna Terrestre e Biota Aquática | ADA/AID | AID/AID | Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação Programa de Monitoramento da Vegetação Programa de Prospecção e Avaliação da Distribuição de Espécies da Flora de Interesse Especial Programa de Resgate de Flora Plano de Monitoramento de Fauna Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada Programa de Prospecção, Avaliação da Distribuição e Monitoramento de <i>Fritziana aff. fissilis</i> Programa de Proteção de Ecossistemas Plano de Segurança e Alerta Plano de Gestão de Recursos Hídricos Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos Plano de Gestão da Qualidade do Ar Plano de Gestão de Ruído e Vibração Plano de Fechamento de Mina da Mina |

* Pior cenário das etapas avaliadas.

10.4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2009). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2012). Estudos realizados para o Projeto Dolomito: Diagnóstico do Meio Biótico. Volume 3. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2013). Estudos realizados para alternativa 2 da Linha de Transmissão 230 kV Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2018). EIA Mina Apolo. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. 2010b. Estudos realizados para a Linha de Transmissão 230 kV Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

BACHMAN, S., MOAT J., HILL, A. W., DE LA TORRE, J., SCOTT, B. (2011). Supporting red list threat assessments with GeoCAT: Geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys*, 150: 117-126

BANKS-LEITE, C.; PARDINI, R.; TAMBOSI, L. R.; PEARSE, W. D.; BUENO, A. A.; BRUSCAGIN, R. T.; CONDEZ, T. H.; DIXO, M.; IGARI, A. T.; MARTENSEN, A. C.; METZGER, J. P. (2014). Using ecological thresholds to evaluate the costs and benefits of set-asides in a biodiversity hotspot. *Science*, 345(6200):1041-1045.

BARBOSA, GETULIO V.; RODRIGUES, DAVID MÁRCIO DOS SANTOS. (1967). Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1967. 130p.

BARBOSA, M. D., MARANGON, L. C., FELICIANO, A. L. P., FREIRE, F. J. G.; DUARTE, M. T. (2012). Florística e fitossociologia de espécies arbóreas e arbustivas em uma área de caatinga em ARcoverde, PE, Brasil. *Revista Árvore*, 36(5):851-858.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, C. J.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I. DE. & ALVES, M. V. (2011). Fauna edáfica e qualidade de solo. In: O. KLAUBERG FILHO; A. L. MAFRA. & L. C. GATIBONI (Eds), *Tópicos em Ciência do Solo*. (Cap.7, p. 119-170), Viçosa: Embrapa.

BARRETT, S. C. H., KOHN, J. R. (1991). Genetic and evolutionary consequences of small population sizes in plants: Implications for conservation. In: Falk, D.A. and Holsinger, K.A., Eds., *Genetics and Conservation of Rare Plants*, Oxford University Press, New York, 3-30.

BDBio VALE, 2020. Bando de Dados Vale.

BERNADI, I. P., SPONCHIADO, J., JACOMASSA, F. A.F., TEIXEIRA, Q. M., MIRANDA, J. M. D., PASSOS, F. C. (2014). Reproductive data of a threatened bat, *Myotis ruber* (É. Geoffroy, 1806) (Chiroptera, Vespertilionidae) in a southern Brazilian deciduous seasonal forest. *Mammalia*, 78(1): 123-126.

BONVICINO, C.R., OLIVEIRA, J.A., D'ANDREA, P.S. (2008). Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de febre aftosa – OPAS/OMS. 120p.

CARDILLO, M., MACE, G. M., JONES, K. E., BIELBY, J., BININDAEMONDS, O. R. P., SECHREST, W., ORME, D. D. L., PURVIS, A. (2005). Multiple Causes of High Extinction Risk in Large Mammal Species. *Science*, 309:1239-1241.

- CARNEIRO, L., BRAVO, G. A., ARISTIZÁBAL, N., CUERVO, A. M., ALEIXO, A. (2018). Molecular systematics and biogeography of lowland antpittas (Aves, Grallariidae): The role of vicariance and dispersal in the diversification of a widespread Neotropical lineage. *Molecular Phylogenetics and evolution*, 120:375-389.
- CARVALHO, A. L. G. (2013). On the distribution and conservation of the South American lizard genus *Tropidurus* Wied-Neuwied, 1825 (Squamata: Tropiduridae). *Zootaxa* 3640(1): 42-56.
- CERBONCINI, R. A. S., ZANATA, T.B., CUNHA, W.L., RORATO, A.M., CALEFI, A. S., SBEGHEN, M. R., MACAGNAN, R., ABREU, K. C., ONO, M. A., PASSOS, F. C. (2014). Distribution extension of *Abrawayomys ruschii* Cunha and Cruz, 1979 (Rodentia: Cricetidae) with the first records in the state of Paraná, southern Brazil. *Check List*, 10(3):660-662.
- CNCFlora. (2021). Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euplassa incana>.
- COFFANI-NUNES, J. V., VERSIEUX, L. M., WANDERLEY, M. G. L., PIRANI, J. R. (2010). Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Bromeliaceae - Tillandsioideae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 28(1):35-54.
- CROOKS, K., SANJAYAN, M. (2006). Connectivity conservation: maintaining connections for nature. *Conservation Biology Series*.
- CULOT, L., BOVY, E., VAZ-DE-MELLO, F., GUEVARA, R., & GALETTI, M. (2013). Selective defaunation affects dung beetle communities in continuous Atlantic rainforest. *Biological Conservation*, 163: 79-89.
- DUARTE, M.H.L., PIERETTI, N., FARINA, A., RODRIGUES, M., VASCONCELOS, M. F.; YOUNG, R. J. (2015). The impact of noise from open cast-mining on Atlantic forest biophony. *Biological Conservation*.
- ELLSTRAND, N. C., ELLAN, D. R. (1993). Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 24:217-242.
- ERM – ENGENHARIA DE RECURSOS MINERAIS. (2009). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Ramal Ferroviário do Projeto Apolo. Belo Horizonte, ERM. Relatório Técnico.
- FERNANDES, Geraldo Wilson *et al.* (Ed.). (2016). Ecology and conservation of mountaintop grasslands in Brazil. Switzerland: Springer International Publishing.
- FORATTINI, O. P., GOMES, A. DE C., SANTOS, J. L. F., KAKITANI, I., & MARUCCI, D. (1990). Frequência ao Ambiente Humano e Dispersão de Mosquitos Culicidae em Área Adjacente a Mata Atlântica Primitiva da Planície. *Revista de Saúde Pública* 24(2): 101-107.
- FORMAN, R.T.T. & ALEXANDER, L.E. 1998. Roads and Their Major Ecological Effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 207-231.
- GALDINO, C. A. B., VENTURA, S. P. R., LISBOA, C. C., YOUNG, R. J. (2017). Social spacing of the montane lizard *Tropidurus montanus*. *Herpetological Journal*, 27:333-338.
- GENOY-PUERTO, E., A., G. (2012). Causa de morte de animais silvestres oriundos de uma área de resgate: implicações na conservação. Tese de Doutorado. Patologia Experimental Comparada, São Paulo, 197p.
- GIMENES, Márcio Rodrigo, DOS ANJOS, Luiz. (2008). Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves-DOI: 10.4025/actascibiolsoci.v25i2. 2030. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 25, n. 2, p. 391-402.

- HASKEL, D. G. (2000). Effects of Forest Roads on Macroinvertebrate Soil Fauna of the Southern Appalachian Mountains. *Conservation Biology*, 14 (1): 57-63.
- HOPPER, S. D. (2009). OCBIL theory: towards an integrated understanding of the evolution, ecology and conservation of biodiversity on old, climatically buffered, infertile landscapes. *Plant and Soil*, 322(1-2): 49-86.
- HOPPER, S. D., SILVEIRA, F. A. & FIEDLER, P. L. (2016). Biodiversity hotspots and Ocbil theory. *Plant and Soil*, 403(1-2):167-216.
- ICMBIO. (2012). Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Répteis e Anfíbios Ameaçados de Extinção na Serra do Espinhaço. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.
- JACOBI, C.M., CARMO, F.F. (orgs.). (2012). Diversidade florística nas Cangas do Quadrilátero Ferrífero. Ed. IDM, Belo Horizonte. 240p.
- JOHNSON, M. D. (2007). Measuring habitat quality: a review. *Condor* 109, 489-504
- KAPOS, V., WANDELLI, E. V., CAMARGO, J. L. C.; GANADE, G. M. S. (1997). Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in central Amazonia. In: *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. Laurance, W.F. and Bierregaard, R.O., eds. University of Chicago Press, Chicago, Ill., USA.
- KEINATH, D. A.; DOAK, D. F.; HODGES, K. E.; PRUGH, L. R.; FAGAN, W.; SEKERCIOGLU, C. H.; BUCHART, S. H. M.; KAUFFMAN, M. (2017). A global analysis of traits predicting species sensitivity to habitat fragmentation. *Global Ecology and Biogeography*, 26:115-127.
- KIGHT, C. R. & SWADDLE, J. P. (2011). How and why environmental noise impacts animals: an integrative mechanistic review. *Ecology Letters*, 14.
- KOSYDAR A.J., RUMIZ D.I., CONQUEST L.L., TEWKSBURY J.J. (2014). Effects of hunting and fragmentation on terrestrial mammals in the Chiquitano forests of Bolivia. *Trop Conserv Sci.* 7: 288-307.
- LAURANCE, W. F., LOVEJOY, T., VASCONCELOS, H. L., BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K., STOUFFER, P.; GASCON, C., BIERREGAARD, R., LAURANCE, S., SAMPAIO, E. (2002). Ecosystem decay of Amazonian forest fragments, a 22-year investigation. *Conservation Biology*, 16: 605-618.
- LAURANCE, W.F. (2000). Do edge effects occur over large spatial scales? *Trends in Ecology and Evolution*, 15: 134-35.
- LAURANCE, W.F., GOOSEM, M. & LAURANCE, S.G.W. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 659–669.
- LAVOR, P., VAN DEN BERG, C., JACOBI, C. M., CARMO, F. F., & VERSIEUX, L. M. (2014). Population genetics of the endemic and endangered *Vriesea minarum* (Bromeliaceae) in the Iron Quadrangle, Espinhaço Range, Brazil. *American Journal of Botany*, 101(7), 1167-1175.
- LEAL, J. B., SILVA, M. M., COSTA, J. M., ALBUQUERQUE, L. C. S., PEREIRA, M. G. S., SOUSA, R. L. (2019). Etnobotânica de plantas medicinais com potencial antiinflamatório utilizadas pelos moradores de duas comunidades no município de Abaetetuba, Pará. *Biodiversidade*, 18(3): 110-125.
- LEITE, Y.L.R. (2003). Evolution and systematics of the Atlantic tree rats, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae), with description of two new species. University of California Press Publications in Zoology 132: 1-118.
- LI, C.C. Population genetics. Univ. Chicago Press, Chicago, 1972

- LOUSADA, J. M., LOVATO, M. B., BORBA, E. L. (2013). High genetic divergence and low genetic variability in disjunct populations of the endemic *Vellozia compacta* (Velloziaceae) occurring in two edaphic environments of Brazilian campos rupestres. *Brazilian Journal of Botany*, 31(1).
- MATAVELLI, RODRIGO & LOUZADA, JULIO. (2008). Invasion of intra-Amazonian savannas by the dung beetle *Digintonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Amazonica*. 38: 153-158.
- MAXWELL, S., FULLER, R.A., BROOKS, T.M., WATSON, J.E.M. (2016). The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature*, 536:143-145.
- METZGER, J.P. (1999). Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 71:445-463.
- MONTICELLI C, MORAIS LH. (2015). Impactos antrópicos sobre uma população de *Alouatta clamitans* (Cabrera, 1940) em um fragmento de Mata Atlântica no Estado de São Paulo: apontamento de medidas mitigatórias. *Revista Biociências* 21(1): 14-26.
- MORRIS, W. F.; PFISTER, C. A.; TULJAPURKAR, S.; HARIDAS, C. V.; BOGGS, C. L.; BOYCE, M. S.; BRUNA, E. M.; CHURCH, D. R.; COULSON, T.; DOAK, D. F.; FORSYTH, S.; GAILLARD, J. M.; HORVITZ, C. C.; KALISZ, S.; KENDALL, B. E.; KNIGHT, T. M.; LEE, C. T.; MENGES, E. S. (2008). Longevity can buffer plant and animal populations against changing climatic variability. *Ecology*, 89:19-25.
- MORRISON, R. I. G., ROSS, R. K., ANTAS, P. T. Z. E NASCIMENTO, I.L.S. (1997). The distribution and abundance of Nearctic and Neotropical shorebirds and other waterbirds in the Pantanal, Brasil, in October 1996. Manuscript report. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- MURCIA, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10:58-62.
- MUYLAERT, R. L.; STEVENS, R. D.; RIBEIRO, M. C. (2016). Threshold effect of habitat loss on bat richness in cerrado-forest landscapes. *Ecological Applications*, 26(6).
- NUNES, J.A., SCHAEFER C.E.G.R., FERREIRA JUNIOR, W.G., NERI, A.V., CORREA, G.R. ENRIGHT, N.J. (2015). Soil-vegetation relationships on a banded ironstone "island". Carajas Plateau, Brazilian Eastern Amazonia. *Anais da Academia Brasileira de Ciência* 87: 2097-2110.
- OFFERMAN, H. L., DALE, V. H., PEARSON, S. M., BIERREGAARD-JR, R. O., O'NEIL, R. (1995). Effects of forest fragmentation on neotropical fauna: Current research and data availability. *Environmental Reviews*, 3(2): 191-211.
- PALMA-SILVA, C., WENDT, T., PINHEIRO, F., BARBARÁ, T., FAY, M. F., COZZOLINO, S., LEXER, C. (2011). Sympatric bromeliad species (*Pitcairnia* spp.) facilitate tests of mechanisms involved in species cohesion and reproductive isolation in Neotropical inselbergs. *Molecular Ecology*, 20(15):3185-201.
- PARDINI, R.; BUENO, A. A., GARDNER, T. A., PRADO, P. I., METZGER, J. P. (2010). Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes. *PlosOne*, 5(10).
- PBCM - Província Brasileira da Congregação da Missão. (2013). Plano de Manejo da RPPN Santuário do Caraça. Catas Altas/Santa Bárbara-MG.
- PEREIRA, A.F.S. (2010). Florística, fitossociologia e relação solo vegetação em campo rupestre ferruginoso do quadrilátero ferrífero, MG. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa.

PFEIFER, M.; LEFEBVRE, V.; PERES, C. A.; BANKS-LEITE, C.; WEARN, O. R.; MARSH, C. J.; BUTCHART, S.; ARROYO-RODRIGUEZ, V.; BARLOW, J.; CEREZO, A.; CISNEROS, L.; D'CRUZE, N.; FARIA, D.; HADLEY, A.; HARRIS, S. M.; KLINGBEIL, B. T.; KORMANN, U.; LENS, L.; MEDINA-RANGEL, G. F.; MORANTE-FILHO, J. C.; OLIVIER, P.; PETERS, S. L.; PIDGEON, A.; RIBEIRO, D. B.; SCHERBER, C.; SCHNEIDER-MAUNOURY, L.; STRUEBIG, M.; URBINA-CARDONA, N.; WATLING, J. I.; WILLIG, M. R.; WOOD, E. M.; AND EWERS, R. M. (2017). Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. *Nature*, 551:187-191.

PIVELLO, V.R. & METZGER, J.P. (2007). Diagnóstico da pesquisa em Ecologia de Paisagens no Brasil (2000-2005). *Biota Neotropica*, 7 (3).

RADLE, L. A. (1998). The Effect of Noise on Wildlife: A Literature Review - World Forum for Acoustic Ecology Online Reader. Disponível em: <http://interact.uoregon.edu/MediaLit/wfae/readings/radle.html>.

ROCHA, R. M. M., (2008). Revisão taxonômica das espécies de *Myotis kaup*, 1829 do Brasil (mammalia, chiroptera, vespertilionidae): uma abordagem morfológica e morfométrica. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 274p.

SALGADO, A. A. R. (2006). Estudo da Evolução do Quadrilátero Ferrífero, MG-Brasil, através da quantificação de processos erosivos desnudacionais. Tese (doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) DeGeo, UFOP, Ouro Preto.

SCARIOT, J.C. SOUSA FILHO & J.M. FELFILI (eds.). (1999). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. pp. 220-233. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

SCHAEFER, C.E.G.R., CÂNDIDO, H.G., CORRÊA, G.R., PEREIRA, A., NUNES, J.A., SOUZA, O., MARINS, A., FERNANDES-FILHO, E., KER, J.C. (2015). Solos desenvolvidos sobre canga ferruginosa no Brasil: uma revisão crítica e papel ecológico de termiteiros. In: CARMO F.F., KAMINO L.H.Y. (eds) Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. 3i, Belo Horizonte – BH, pp 77-102.

SCHAEFER, C.E.G.R., CORRÊA, G.R., CANDIDO, H.G., ARRUDA, D.M., NUNES, J.A., ARAUJO, R.W., RODRIGUES, P.M.S., FILHO, E.I.F., PEREIRA, A.F.S., BRANDÃO, P.C., NERI, A.V. (2016). The Physical Environment of Rupestrian Grasslands (Campos Rupestres) in Brazil: Geological, Geomorphological and Pedological Characteristics, and Interplays. In: Geraldo Wilson Fernandes. (Org.). Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil. 1ed.: Springer International Publishing: 15-53.

SCHLOSS, C. A.; NUNEZ, T. A.; LAWLER, J. J. (2012). Dispersal will limit ability of mammals to track climate change in the Western Hemisphere. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (22):8606-8611.

SILVA, E. S. (2013). Importância do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Brasil) para a conservação de mamíferos de médio e grande porte. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. ICB UFMG. 70p.

SILVEIRA, A. L., L. S. V. B. RIBEIRO, T. N. FERNANDES & T. T. DORNAS. (2019). Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Editora Rupestre.

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER, T.A. AND MOSKOVITS, D.K. (1996). Neotropical Birds: Ecology and Conservation. University of Chicago Press, Chicago.

TALAMONI, S. A.; AMARO, B. D.; CORDEIRO-JÚNIOR, D. A. & MACIEL, C. E. M. A. 2014. Mammals of Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, state of Minas Gerais, Brazil. *Check List (São Paulo. Online)*, 10: 1005-1013. VALE, 2020

TAVARES, V. C., AGUIAR, L. M. S., PERINI, F. A., FALCÃO, F. C. & GREGORIN, R. (2010). Bats of the state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 16: 675-705.

VASCONCELOS, M. F. (1999). Natural history notes and conservation of two species endemic to the Espinhaço Range, Brazil: Hyacinth Visorbearer *Augastes scutatus* and Grey-backed Tachuri *Polystictus superciliaris*. *Cotinga* 11:75-78.

VIDOLIN, Gisley Paula; BRAGA, Fernanda Góss. (2004). Ocorrência e uso da área por carnívoros silvestres no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná. *Caderno Biodiversidade*, v. 4, p. 29-36.

WALKER, M., M. L. LYRA & C. F. B. HADDAD. (2018). Phylogenetic relationships and cryptic species diversity in the Brazilian egg-brooding tree frog, genus *Fritziana* Mello-Leitão 1937 (Anura: Hemiphractidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 123: 59-72.

WIKIAVES. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. (2021). Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br/>.

10.5 MEIO SOCIOECONÔMICO

10.5.1 INTRODUÇÃO

O Projeto Apolo Umidade Natural está inserido nos territórios dos municípios de Caeté e Santa Bárbara. É um empreendimento que abrangerá atividades de lavra a céu aberto de minério de ferro e estocagem de estéril em pilhas. O beneficiamento do minério será feito pelo método de umidade natural, havendo ainda a operação das estruturas administrativas. Além disso, o transporte do minério será feito via um novo ramal ferroviário até à EFVM.

A etapa de implantação compreende o período no qual se desenvolverão as obras para a construção das estruturas necessárias ao projeto e ocorrerá em 41 meses de acordo com a Caracterização do Empreendimento (CE).

Na etapa de implantação há previsão 2.600 contratados (mão de obra direta e indireta) no pico das obras. Os municípios mais próximos ao projeto (Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Rio Acima e Raposos) fornecerão os maiores contingentes de trabalhadores para as contratações. Apesar dessa expectativa, a CE também admite que parte da mão de obra poderá ter origem em municípios mais distantes. Diante disso, há previsão de implantação de alojamento para abrigar até 480 pessoas.

Para viabilizar a implantação do projeto também será necessário realização de processo de aquisição de terras. Este tem como impacto a geração de expectativa de negociação fundiária, visto que a ADA do Projeto Apolo Umidade Natural impactará 46 propriedades, das quais 17 pertencem à Vale e as 29 restantes a superficiários.

Essa necessidade vai gerar expectativas em relação à negociação tanto para os proprietários (superficiários) dos imóveis que terão parcelas de suas propriedades impactadas quanto para o restante da população não proprietária (mas com vínculos com os imóveis rurais) em função das consequências do processo negocial para os vínculos atualmente existentes. Isso porque essas consequências podem gerar rebatimentos na saída involuntária e definitiva dos públicos relacionados com esses imóveis, implicando na alteração das relações sociais e econômicas previamente existentes.

Outros aspectos socioambientais atrelados à etapa de implantação guardam relação com modificações de caráter econômico nos territórios envolvidos. De um lado, deve-se salientar o inegável impulso que se materializará nas economias locais. Este impulso terá relação com a movimentação das obras civis, que induzirá a contratação de fornecedores e mão de obra local, resultando no fortalecimento da capacidade de arrecadação das administrações municipais relacionadas com o empreendimento.

Esse conjunto de impulsos também delineará o nascimento de um novo cenário econômico-produtivo, com o surgimento de uma cadeia de negócios que ainda não se faz presente de forma significativa, especialmente no município de Caeté: a indústria extrativa mineral.

Ao lado dos impactos positivos na etapa de implantação deve-se também considerar que surgirão incômodos oriundos de aspectos relacionados à toda dinâmica que envolve um empreendimento de mineração como no caso do incremento no tráfego, ampliação de fontes de ruídos, maior circulação de pessoas, entre outros aspectos.

Haverá também supressão de acessos locais pela implementação da Pilha de Estéril (PDE B) – de André do Mato Dentro/Cruz dos Peixotos para Morro Vermelho –; e pela expansão da Cava a partir do 10º ano de operação do Projeto Apolo Umidade Natural – de André do Mato Dentro/Cruz dos Peixotos para Água Limpa. A perda dessas trechos implicará na necessidade de elaboração por parte da Vale S/A de estudo para que rotas alternativas sejam definidas em comum acordo com interesses das comunidades envolvidas.

O recrutamento de trabalhadores, mesmo considerando-se que serão realizados esforços para a contratação de mão de obra oriundas dos próprios municípios anfitriões e do entorno do empreendimento, pode gerar demandas sobre os serviços públicos ofertados nos territórios estudados, com reflexos na atual disponibilidade e acessibilidade dos mesmos para a população dessas localidades.

Além dessas questões, deve-se considerar aspectos intangíveis, como a possibilidade de alteração dos modos de vida dos moradores das localidades no entorno do projeto. Estas podem vivenciar modificações no estilo de vida rural ou urbano em razão da mudança da dinâmica econômica causada pelo empreendimento com a chegada de trabalhadores, novas condições produtivas ou mesmo novas influências culturais.

Na **etapa de operação** há previsão de produção de 14 Mta ao ano para uma vida útil estimada em 29 anos. Em termos de mão de obra, segundo a CE do projeto, a operação deve gerar um quantitativo de 740 trabalhadores, dos quais estima-se que 90% terão escolaridade compatível com ensino médio/técnico profissionalizante e 10% serão cargos que demandarão ensino superior completo.

Na etapa de operação a natureza dos impactos ambientais também muda devido ao caráter de mais longo prazo das atividades e aspectos ambientais envolvidos. É na operação que os municípios anfitriões do projeto usufruirão da compensação financeira pela extração de minério, e podem, a partir do montante de tributos que será arrecadado, executar melhorias para a população. Também na operação muda a relação dos trabalhadores com o território, visto que aqueles que ali atuarão tendem a criar vínculos mais duradouros, no caso pessoas oriundas de outras localidades que não as anfitriãs do projeto.

Na operação surgem impactos derivados da extração mineral resultantes de aspectos decorrentes das operações de equipamentos, da circulação de veículos e trabalhadores, das detonações e os efeitos derivados dessas ações como ruído e material particulado, que se convertem em incômodos percebidos especialmente para as populações vizinhas ao empreendimento.

Os possíveis impactos relacionados ao Patrimônio Arqueológico e as respectivas medidas ambientais de mitigação e compensação, serão submetidas à análise da Superintendência do IPHAN-MG no âmbito do processo 01514.002501/2016-79.

De maneira semelhante, os possíveis impactos ao patrimônio cultural material e imaterial acautelado serão submetidos à análise do IEPHA, conforme tratativas junto a este órgão.

Para compreender as questões supracitadas compôs-se primeiramente o diagnóstico socioeconômico do empreendimento, formado pela caracterização de uma área de estudo regional e uma área de estudo local. A Área de Estudo Regional (AER) abarcou os municípios de **Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima**. A Área de Estudo Local (AEL) corresponde às localidades com maior proximidade com o empreendimento. Entende-se que nesses territórios deve-se concentrar parcela importante dos efeitos socioambientais relacionados acima. Desse modo, como aglomerados urbanos da AEL foram definidos: a **sede urbana de Caeté** e as localidades **de Morro Vermelho, Rancho Novo** e o **Clube Campestre Juca Vieira** situados em Caeté; **André do Mato Dentro (Núcleo Principal e Caburé)** e **Cruz dos Peixotos** pertencentes à Santa Bárbara; **Água Limpa** que se localiza em Rio Acima, e **Nossa Senhora do Perpétuo Socorro** pertencente à Raposos.

Os impactos relacionados ao empreendimento para o meio socioeconômico foram agrupados conforme a seguinte lista:

- Alteração da Acessibilidade Local e das condições de tráfego;
- Alteração do Fluxo Migratório;
- Alteração da Demanda Habitacional e da Demanda por Leitos de Estadia;
- Alteração da Demanda por Serviços e Equipamentos Públicos
- Alteração da Taxa de Gravidez Precoce e Prostituição Infantil;
- Alteração dos Níveis de segurança;
- Alteração da Expectativa quanto à Negociação de Terras;
- Alteração das Relações Sociais Construídas;
- Alteração da Dinâmica Econômica;
- Alteração dos níveis de Emprego, Negócios e Renda;
- Alteração dos Níveis de Conforto da População;
- Alteração do Quadro Nosológico.
- Alteração dos Atrativos Naturais.
- Alteração da Paisagem Percebida
- Alteração do Patrimônio Arqueológico
- Alteração da Dinâmica do Patrimônio Cultural

Todos os impactos relacionados ao meio socioeconômico foram classificados como não sinérgicos considerando que são gerados direta ou indiretamente por atividades inerentes ao empreendimento, não sendo gerado pela combinação entre demais impactos.

10.5.2 AVALIAÇÃO

10.5.2.1 ALTERAÇÃO DA ACESSIBILIDADE LOCAL E DAS CONDIÇÕES DE TRÁFEGO

A alteração da acessibilidade local e das condições de tráfego é um impacto previsto nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento.

Especificamente em relação ao projeto serão utilizadas duas rotas principais:

- A partir da sede de Caeté, pode-se acessar o Projeto Apolo Umidade Natural pelo **Acesso Norte Caeté**, percorrendo-se cerca de 8 km na estrada que leva ao distrito de Morro Vermelho. No ponto situado a cerca de 1 km antes da localidade de Morro Vermelho há um entroncamento onde, tomando-se à esquerda, segue-se por cerca de 7 km até a Portaria Norte. De acordo com a Caracterização do Empreendimento, esse acesso será limitado em função das suas dimensões, devendo ser utilizado por ônibus para transporte de trabalhadores e por fornecedores locais de materiais e equipamentos que utilizem veículos utilitários ou caminhões de menor porte;
- Em ponto entre os municípios de Caeté e Barão de Cocais (distante cerca de 5 km da sede de Caeté e 24 km da sede de Barão de Cocais), deve-se tomar uma via local em sentido à empresa MSol (Jaguar Mining). Esse trecho é o **Acesso Norte Barão**. A partir desse ponto, percorrendo-se cerca de 12 km até a rotatória do Acesso Norte Caeté, chega-se ao local onde os dois acessos se reúnem em um único, em local próximo à Portaria Norte. Esse acesso será objeto de adequações para passagem de veículos de maior porte (12 a 28t) que transportarão materiais e equipamentos. O tráfego médio de caminhões durante os meses de maior movimentação será em torno de 36 veículos/dia, número baseado na estimativa de caminhões para o transporte de insumos entre o quinto mês de implantação até o décimo quinto mês (pico das obras). Esse trecho do acesso também receberá tráfego de ônibus para transporte de trabalhadores e veículos utilitários.

Os acessos externos existentes serão utilizados no transporte de mão de obra. A previsão na etapa de implantação é 2.600 trabalhadores no pico das obras, sendo que há previsão 2.120 contratações locais e 480 de municípios mais distantes que ao longo das obras ficarão em alojamento localizado dentro da área do projeto.

Na etapa de implantação serão implementadas modificações nas condições atuais de locomoção nas localidades na AEL decorrentes de obras destinadas à melhoria e adequações (cortes e aterros para abertura, melhoria e interrupção) de trechos de vias locais para recepcionar o aumento do volume de veículos em circulação.

É importante notar que moradores de propriedades localizadas no entorno do projeto (e não afetadas por eles), são usuários dos acessos rurais e passarão a conviver com as alterações apontadas acima. Estes devem ser considerados como parte da população que vivenciará as alterações nas condições de acessibilidade local. Observa-se que a supressão de acessos locais pela implementação da Pilha de Estéril (PDE B) no 5º ano da operação – de André do Mato Dentro/Cruz dos Peixotos para Morro Vermelho – ; e pela expansão da

Cava a partir do 10º ano de operação do Projeto Apolo Umidade Natural – de André do Mato Dentro/Cruz dos Peixotos para Água Limpa implicará em aumento de percurso para ligação entre elas, havendo necessidade de estudos para definição de rotas alternativas adequadas às necessidades das comunidades envolvidas.

A **etapa de implantação** apresenta os seguintes aspectos: demanda de equipamentos, insumos e serviços, regionais e outros; demanda por empregos temporários; e intensificação do tráfego nas vias de acesso.

Nessa etapa o impacto foi avaliado como **real e negativo**, pois ocorrerão alterações relevantes no cotidiano da população local como influências no seu modo de vida decorrentes da alteração das condições do tráfego nos principais acessos regionais como a BR-356 e BR-381, por meio de sua intensificação mesmo com importância reduzida, diferente dos acessos locais, estradas vicinais no entorno do projeto e das localidades cujo efeito transformador deverá gerar maiores impactos junto à população afetada.

Trata-se de um impacto **irreversível**, pois o trânsito gerado e as alterações efetuadas se manterão durante a etapa de implantação do empreendimento, e não voltarão a situação anterior, de abrangência **regional**, pois o tráfego envolve o uso de vias que extrapolam o contexto local, **de alta magnitude**, considerando as transformações nas condições do tráfego, especialmente nas vias que conectam Caeté e localidades mais próximas ao projeto para o transporte de pessoal e equipamentos. O impacto se manifestará a **curto prazo**, visto que a ocorrência do mesmo é imediata; **de duração permanente na etapa de implantação, de incidência direta e de alta importância**.

Na **operação**, o contingente de mão de obra prevista para contratação será de 740 trabalhadores. Esse montante implicará na diminuição da intensidade do tráfego de forma significativa. Além do mais o tráfego deverá ser mais expressivo nos horários de trocas de turno e em rotas já bem definidas visto que muitos trabalhadores serão residentes nos municípios próximos ao empreendimento. A demanda por equipamentos, insumos e serviços também será reduzida quando comparada à etapa de implantação e definida conforme o ritmo das atividades produtivas. Importante destacar que o escoamento do minério de ferro será realizado por Ramal Ferroviário que se conectará à Estrada Ferro Vitória-Minas com destino ao Porto de Tubarão no Espírito Santo.

Outro aspecto a ser mencionado na etapa de operação está ligado a existência de duas estruturas que irão interferir em acessos locais: a Pilha de Estéril (PDE B) e a expansão da cava a partir do 10º ano de operação.

A área a ser ocupada pela Pilha de Estéril PDE B interceptará o acesso que conecta as comunidades de André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos (Santa Bárbara) ao distrito de Morro Vermelho (Caeté), em sentido leste-noroeste. A distância entre das localidades de Santa Bárbara até Morro Vermelho é de 15 km e 16,5, respectivamente. A porção do acesso que será afetada pelo Projeto Apolo tem um total de 7,5 km, dos quais 2,3 km serão afetados pela PDE B. A alternativa para os moradores transitarem entre as localidades implicará em aumento de percurso de cerca de 15 km em rota em sentido norte e depois noroeste passando próximo à sede de Caeté e depois em sentido sul para Morro Vermelho.

Em relação à expansão da cava, haverá supressão da estrada que liga as comunidades de André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos (Santa Bárbara) a localidade de Água Limpa (Rio Acima) e está posicionada na porção leste do empreendimento. A distância entre as localidades de Santa Bárbara para Água Limpa é de cerca de 21 km e 24 km, respectivamente. O trecho a ser suprimido corresponde a aproximadamente 3,3 km de extensão. A alternativa para os moradores transitarem entre as localidades implicará em aumento de percurso em cerca de 8 km, em rota mais a leste da atual, trajeto esse que necessitará ser definido em comum acordo com interesses das comunidades envolvidas, implicando na necessidade de discussão de um Plano de Definição de Rotas Alternativas de Acesso para Comunidades Afetadas.

O acesso atualmente apresenta largura reduzida, condições ruins da pista de rolamento e tem como característica a sinuosidade, topografia acentuada, falta de sinalização. Durante as atividades de campo para caracterização do acesso foi observado reduzido trânsito no local. Essa realidade foi constatada em visitas a campo ocorridas durante os muitos anos de desenvolvimento de estudos na região. As fotos a seguir (Foto 10-1, Foto 10-2, Foto 10-3 e Foto 10-4) mostram características do acesso a ser interrompido no ano 10 de operação do projeto Apolo.

Ressalta-se ainda que as entrevistas de 2021 do Volume de Anexos do Diagnóstico Socioeconômico (Anexo II) explicitaram que a utilização desses acessos por parte dos moradores tem frequência semanal quando os mesmos buscam acessar as sedes de Caeté e Santa Bárbara.



Foto 10-1: Encontro das vias. Ponto de partida em trecho comum para Água Limpa e Morro Vermelho

Fonte: Amplo, 2021.



Foto 10-2: Fim do trecho comum. Ao fundo acesso para Água Limpa e em primeiro plano, à direita, para Morro Vermelho

Fonte: Amplo, 2021



Foto 10-3: Início da parte que será interrompida pela Pilha de Estéril

Fonte: Amplo, 2021.



Foto 10-4: Visada no interior da área do empreendimento onde será implementada a Pilha de Estéril.

Fonte: Amplo, 2021

O outro trecho a ser interrompido resulta da expansão da cava e é responsável pela ligação das comunidades de André do Mato Dentro (Núcleo principal e Caburé) e Cruz dos Peixotos à sede de Rio Acima, passando pela localidade de Água Limpa.

O acesso em questão está posicionado na porção leste do Projeto Apolo Umidade Natural e terá parte de seu trajeto interrompido também a partir do décimo ano da operação do empreendimento. O trecho corresponde a aproximadamente 3,3 km de extensão e está situado no divisor topográfico da Serra do Gandarela, na divisa dos territórios de Rio Acima, Caeté e Santa Bárbara (Foto 10-5, Foto 10-6, Foto 10-7 e Foto 10-8).



Foto 10-5: Início do trecho que será interrompido para implantação da Cava do projeto. Visada da via seguindo sentido de Santa Bárbara, na cumieira da Serra do Gandarela.

Fonte: Amplo, 2021.



Foto 10-6: Porção intermediária do referido trecho. Destaque para a pequena placa indicando Caeté

Fonte: Amplo, 2021



Foto 10-7: Trecho da via no interior da área do projeto

Fonte: Amplo, 2021.



Foto 10-8: Final da área do projeto e início do percurso na face leste da Serra do Gandarela rumo as localidades de Sta. Bárbara.

Fonte: Amplo, 2021

O cenário identificado revela que os moradores de André do Mato Dentro (núcleo principal e Caburé) e Cruz dos Peixotos terão interrompidos os acessos que atualmente dispõem, resultando em evidentes limitações às condições de circulação atualmente existentes, que implicará na necessidade de discussão de um Plano de Definição de Rotas Alternativas de Acesso para Comunidades Afetadas.

Na **etapa de operação** os aspectos identificados equivalem aos da implantação, sendo eles: demanda por empregos temporários e permanentes; demanda por equipamentos, insumos e serviços, e intensificação do tráfego nas vias de acesso.

Na etapa de operação o impacto será **real**, de **natureza negativa**, pois resultará na supressão dos acessos mencionados, o fluxo de trabalhadores de fato incrementará o tráfego nas estradas entre suas residências e o empreendimento, mas numa escala reduzida se comparada com a etapa de implantação. Importante considerar que rotas alternativas serão apontadas. Nessa perspectiva, mesmo com reestabelecimento de novas rotas, a perda do acesso atual representa um impacto **irreversível e permanente**.

Deverá ter um alcance **local**, pois tal eliminação ocorrerá exclusivamente no entorno do projeto e numa região pouco utilizada rotineiramente por usuários que não sejam aqueles vinculados ao território. De forma eventual esses acessos são utilizados também pessoas que apreciam aventuras, que realizam visitas às paisagens naturais e que se interessam pelo conhecimento regional. Nesta perspectiva, e pela efetiva imposição de restrição de uso à população local, trata-se de um impacto de **alta magnitude e alta importância**, que se manifestará a **médio prazo**, pois ocorrerá no décimo ano de operação do empreendimento e terá **incidência direta**, tendo em vista que decorre apenas da posição locacional das estruturas geradoras de tal impacto.

Na **desativação** haverá redução do tráfego associado ao empreendimento, uma vez que as atividades/tarefas serão paulatinamente encerradas. O impacto foi avaliado como **real**, de **natureza positiva** por conta da diminuição do tráfego no entorno e encerramento das atividades do projeto; **reversível**, pois a dinâmica de mobilidade local estará estabilizada com uma menor influência do empreendimento, podendo ser influenciada por outros fatores inerentes à região de entorno; de abrangência **local**, pois a diminuição do tráfego será percebida nas principais estradas do entorno; **de baixa magnitude**, visto que haverá redução em relação ao fluxo da etapa de operação e implantação; **de curto prazo, de duração temporária, de incidência direta e baixa importância**.

O impacto alteração da acessibilidade local e das condições de tráfego foi classificado como **cumulativo** na etapa de implantação, na medida que o fluxo de veículos criado pelo empreendimento se associará ao fluxo de veículos da região. Localmente será percebida a intensificação do tráfego especialmente durante a etapa de implantação nos horários reconhecidos como de pico como os caracterizados por troca de turnos de trabalhadores.

Como forma de controlar e monitorar o impacto em pauta propõe-se medidas de gestão socioambiental por meio do Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança - Subprograma de Segurança e Alerta, associado ao Programa de Comunicação Social, que estenderá à comunidade as possíveis alterações nas condições de tráfego e acesso, além das ações de monitoramento de intensidade de tráfego/frota, efetivados por meio do Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos, além do Plano de Fechamento de Mina. A Figura 10-64 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração da acessibilidade local com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-25 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

Alteração da Acessibilidade Local e das Condições de Tráfego

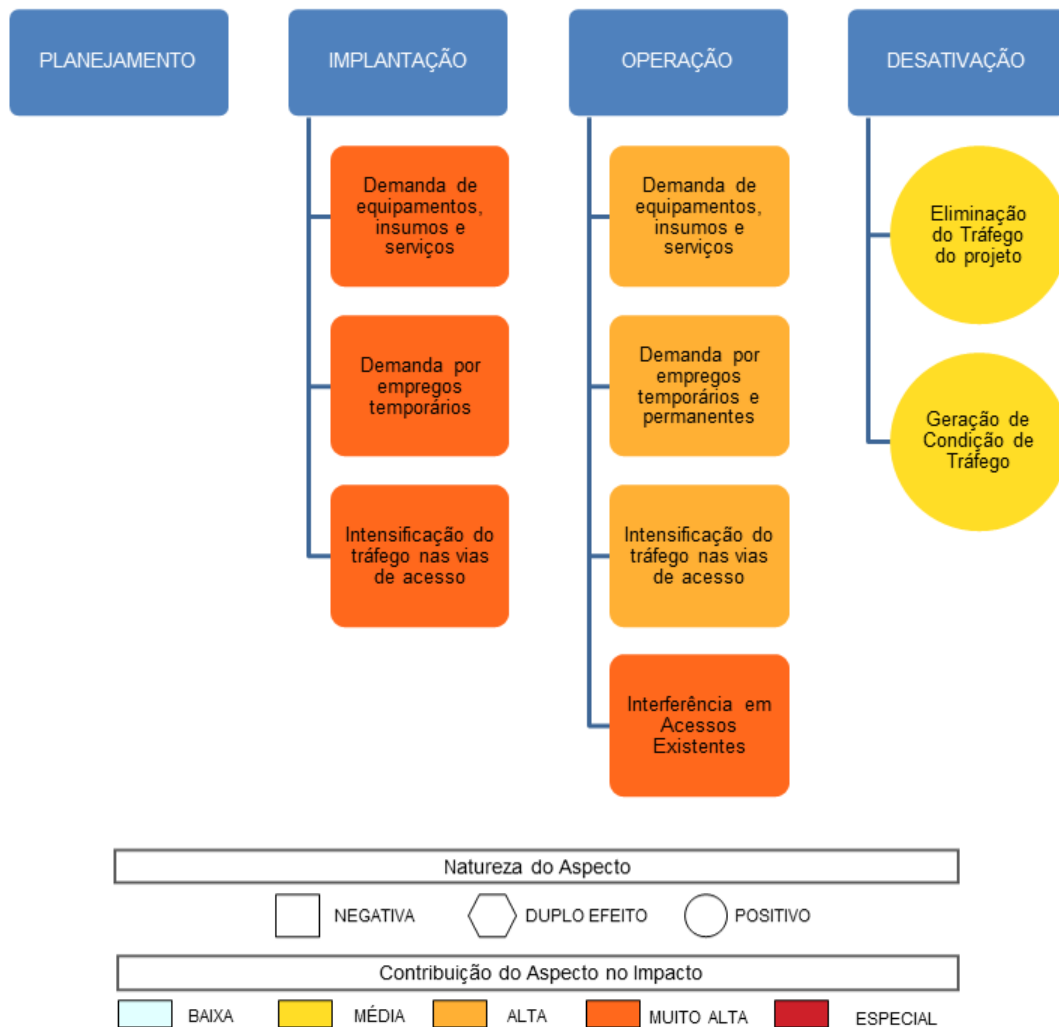


Figura 10-64: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental de Alteração da Acessibilidade Local e Condições de Tráfego

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|------------------|------------------|-------------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Natureza | - | Negativo | Negativo | Positiva |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Reversível |
| Abrangência | - | Regional | Local | Local |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Médio Prazo | Curto Prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Temporária |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Alta | Alta | Baixa |
| Importância | - | Alta Importância | Alta Importância | Baixa Importância |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | - | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-25: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto de Alteração da Acessibilidade Local

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|--|---|---|--|--|
| Implantação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra Temporária | Demanda por empregos temporários | - | Programa de Comunicação Social |
| | | | - | |
| | Transporte de Pessoal, Equipamentos e Insumos | Demanda de equipamentos, insumos e serviços | - | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos |
| Intensificação do tráfego nas vias de acesso | | - | Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança/Subprograma de Segurança e Alerta | |
| Operação | Transporte de Pessoal, Equipamentos e Insumos | Demanda de equipamentos, insumos e serviços | - | Programa de Comunicação Social |
| | | Intensificação do tráfego nas vias de acesso | - | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos |
| | Operação da Cava e da Pilha de Estéril | Interferência e supressão de acessos existentes | | |
| | Abertura de Postos de Trabalho Temporários e Permanentes | Demanda por empregos temporários e permanentes | - | Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança/Subprograma de Segurança e Alerta |
| Desativação | Desativação das estruturas | Eliminação do volume de tráfego associado ao empreendimento | - | Plano de Fechamento de Mina |
| | | Geração de Condições de Trafegabilidade | | |

10.5.2.2 ALTERAÇÃO DO FLUXO MIGRATÓRIO

O impacto Alteração do Fluxo Migratório tem previsão para ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento e decorrerá da demanda de contratação e desmobilização de mão de obra temporária e contratação de mão de obra permanente provocada pelo empreendimento. Na etapa de planejamento, não se espera que a atividade de execução de estudos técnicos, econômicos e ambientais cause deslocamento populacional, por esse motivo é pouco provável uma alteração no fluxo migratório nesse momento.

Na **etapa de implantação**, embora deva-se reconhecer que parte significativa dos trabalhadores serão oriundos de Caeté e Santa Bárbara (municípios anfitriões do empreendimento) e de Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima (territórios da Área de Estudo Regional), a duração prevista (41 meses) e contratação de 2.600 trabalhadores no pico das obras, significará um importante atrativo para a chegada de interessados em assumir postos de trabalho requeridos para as obras civis do Projeto Apolo Umidade Natural.

Além disso, a atração de pessoas de territórios mais distantes para as obras deve ser admitida em razão dos diferentes níveis de capacitação necessárias para as etapas

construtivas e que podem não ser encontrados nos municípios citados, por essa razão, há previsão de implantação de alojamento para 480 pessoas.

Serão também atraídos profissionais para atuar em atividades e serviços que surgirão em razão da dinamização econômica que ocorrerá em razão da implantação do Projeto Apolo Umidade Natural.

Dos territórios municipais estudados no diagnóstico socioeconômico, o município de Caeté será o mais exposto a esse impacto pelo fato de sua sede ser possuidora de boa estrutura e estar mais próxima ao empreendimento. Nesse sentido, é importante notar que as condições de evolução da dinâmica demográfica de todo o município podem sofrer alterações nos anos vindouros com rebatimentos no ritmo de crescimento projetado pelo IBGE.

No diagnóstico socioeconômico, observou-se que o último Censo Demográfico (2010) captou que a população total em Caeté era de 40.750 habitantes. Como o Censo Demográfico de 2020 foi adiado e encontra-se sem nova previsão para realização, foram utilizados dados das estimativas do IBGE para o ano de 2020 (45.047) e do CEDEPLAR/UFMG para 2030 (48.357). Conforme os dados analisados no diagnóstico havia uma previsão de desaceleração do incremento populacional total do município, tendo em vista que entre 2010 e 2020 o acréscimo de população foi estimado em 10,5%, e entre 2020 e 2030 o crescimento projetado teria um ritmo um pouco menor, 7,3%.

Diante disso, observa-se que a implantação do empreendimento poderá alterar muito possivelmente os números apresentados acima, com possível incremento das taxas de crescimento, o que levará a rebatimentos no planejamento municipal em relação a estruturação dos serviços públicos ofertados pela gestão municipal.

Além dos aspectos demográficos e dos rebatimentos no planejamento da gestão pública, ressalta-se que a chegada dos trabalhadores poderá também provocar incômodos aos aglomerados urbanos de menor porte.

As localidades do entorno ao empreendimento, sobretudo, Morro Vermelho e Rancho Novo, André do Mato Dentro (incluindo Caburé) e Cruz dos Peixotos, possuem características de infraestrutura e serviços mais acanhadas e estilos de vida próprios que transitam entre elementos urbanos e rurais. Por essas razões, pode-se esperar que o estilo de vida venha a ser afetado por indivíduos com características sociais e culturais diferentes com os quais passarão a conviver durante todo o período de implantação do empreendimento.

Passado o período de implantação ocorrerá a dispensa de parte dos trabalhadores temporários. Esse processo é de difícil dimensionamento, visto que parte dos profissionais serão desligados com o fim das obras, porém, pode-se ainda considerar que a maior parte dos trabalhadores, tanto os alojados quanto os pendulares voltarão para os municípios de origem, mas alguns permanecerão em busca de outras oportunidades, podendo se transformar em um ônus para os municípios receptores e em incômodos para os residentes das localidades da AEL, ao passo que outros poderão vir a ser aproveitados na etapa de operação.

Importante lembrar que a mão de obra a ser contratada tende a ser obtida também no contexto das cidades vizinhas, fato que pode atenuar a possibilidade desses efeitos se materializarem em Caeté e Santa Bárbara, por exemplo.

Paralelamente à desmobilização de mão de obra com o término da etapa de implantação haverá o início da **etapa de operação**, momento em que será inaugurado um processo mais duradouro de interação entre o Projeto Apolo Umidade Natural e os territórios anfitriões e de entorno, pois a vida útil do empreendimento será de 29 anos.

De acordo com a CE, o número de profissionais que serão requeridos será de 740. Esses profissionais serão requisitados por meio de dois critérios principais: contratação de mão de obra nos municípios anfitriões e próximos ao projeto (Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima); e em recrutamento interno à empresa, considerando o interesse e disponibilidade de profissionais de outros complexos minerários da Vale em realizar essa transição.

O número de empregados previsto na operação será inferior à etapa de implantação. Além disso, o perfil dos trabalhadores envolvidos na operação se diferenciará daqueles inseridos na anterior, tendo em vista as características da etapa, com requisição de mão de obra especializada para a indústria extrativa mineral. Diante disso se espera que os trabalhadores que sejam requeridos de outras regiões busquem se estabelecer nos territórios anfitriões devido ao tempo de duração da etapa, e em especial na sede urbanas de Caeté, em razão da proximidade da localidade em relação ao empreendimento. A característica migratória desses trabalhadores oriundos de outros territórios na etapa de operação é de fixação de residência nas localidades mais próximas ao empreendimento. Além disso, devem fazê-lo, muito possivelmente, em companhia de seu núcleo familiar mais próximo.

Além dos trabalhadores vinculados diretamente ao empreendimento, um outro contingente deve ser considerado. Esses serão atraídos em razão da dinâmica econômico-produtiva derivada da operação do Projeto Apolo Umidade Natural. Esse contingente deverá se materializar a partir da estruturação da cadeia produtiva em torno do setor extrativo mineral, que estimulará o surgimento de empresas fornecedoras de equipamentos e serviços nos municípios de entorno ao Projeto Apolo Umidade Natural, aumentando o número de trabalhadores que devem se somar aos demais previstos pelo projeto. Dessa forma, aos empregos diretos oriundos do empreendimento, outros, por efeito indireto, deverão ser acrescidos. Assim o fluxo migratório será reforçado por trabalhadores de empresas fornecedoras de serviços ao empreendimento.

Por fim, já no 29º ano do cronograma do empreendimento está prevista a etapa de **desativação**. Neste momento pode-se esperar um efeito diverso das etapas anteriores, ou seja, a saída de residentes que foram atraídos pela oferta de emprego. O empreendimento, que nessa análise foi definido como o grande dinamizador da economia da região, não se faria mais presente. Assim, os empregados seriam desmobilizados, levando parte do contingente populacional dependente da atividade minerária a buscar outras alternativas de emprego e renda.

Esse impacto na **etapa de implantação** decorre dos seguintes aspectos ambientais: demanda por empregos temporários; demanda por equipamentos, insumos e serviços, e a geração de expectativas.

Por se tratar de um impacto de difícil avaliação, especialmente considerando-se o cenário da dinâmica da mineração e da economia no presente momento, prevê-se a manifestação do impacto em maior intensidade na **etapa de implantação** como sendo **real e de natureza negativa** pelo significado da chegada de indivíduos externos aos territórios pesquisados, o que leva a considerar a possibilidade de influenciar na alteração dos modos de vida dos moradores locais e até por pressões aos serviços públicos existentes;

O impacto é **irreversível**, uma vez que a chegada desse contingente de trabalhadores, com o início das atividades decorrentes da implantação do Projeto Apolo Umidade Natural deve perdurar durante toda essa etapa mesmo com oscilações pautadas pelo ritmo das obras; de **abrangência regional**, uma vez que a alteração influenciará na dinâmica de crescimento demográfico da área de estudo; de **curto prazo** considerando que os efeitos do impacto deverão ser expressos nos territórios imediatamente após o início da implantação; de duração **permanente**, uma vez que parte dos efeitos iniciados com as atividades que desencadeiam o impacto deverá prosseguir por toda a etapa.

O impacto foi considerado como de **alta magnitude**, pois os efeitos da alteração dos fluxos populacionais devem alterar a atual dinâmica demográfica da região. Na etapa de implantação serão mobilizados o maior contingente de trabalhadores, a fim de atender a demanda de mão de obra direta e aos desdobramentos da contratação e subsequente presença de trabalhadores na região; de **incidência direta**, pelos reflexos vinculados às atividades do empreendimento, com destaque para o recrutamento e a contratação da mão de obra; de **alta importância** em função da possibilidade de alteração da dinâmica socioeconômica local, trazendo benefícios, mas também alterando rotinas do cotidiano urbano, incluindo acessos a serviços públicos.

Na **etapa de operação** esse impacto decorre dos seguintes aspectos ambientais: demanda por empregos permanentes; demanda por equipamentos, insumos e serviços e a geração de expectativas.

Na etapa de operação o impacto continua a **ser real**, de **natureza negativa**, pois o contingente de trabalhadores poderá incrementar o crescimento demográfico local mantendo, em menor escala, os efeitos indesejáveis já destacados

O impacto é **irreversível**, pois o processo iniciado na etapa anterior terá continuidade na atual; de **abrangência regional** pois tem alcance para o conjunto dos territórios municipais estudados. De **média magnitude e importante**, pois o número de trabalhadores diretos envolvidos compõe um quantitativo de mão de obra inferior à etapa de implantação.

O impacto será de **curto prazo**, pois seus efeitos serão imediatos aos estímulos gerados pelo Projeto Apolo Umidade Natural; **permanente**, uma vez que as alterações são passíveis de permanecer perceptíveis e presentes no distrito sede de Caeté, mesmo com o fim da etapa; de **incidência direta** pelos efeitos serem gerados de atividades diretas do empreendimento.

Na **etapa de desativação** se espera um nível de adequação da economia local/regional, capaz de absorver a mão de obra desmobilizada do empreendimento. Nesta etapa, estão presentes dois aspectos ambientais já mencionados: demanda por mão de obra temporária, causado pelo recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra da etapa; e o fim da demanda por mão de obra causado pela desmobilização.

Na **etapa de desativação**, o impacto será **real**, terá **natureza negativa**, pois também gerará um fluxo de trabalhadores temporários, muito embora seja representativamente menor que nas etapas anteriores, mas ainda pode provocar incômodos à população local.

Nesse contexto, o impacto é **reversível e temporário**, devido as interferências geradas pela alteração dos fluxos populacionais durante a etapa de fechamento tendem a ser cessar com o fim das atividades desenvolvidas pelo empreendimento; de **abrangência local** pela concentração das consequências das atividades nessa etapa, sobretudo, na sede de Caeté.

O impacto também é de **baixa magnitude**, devido ao período de execução das atividades (inferior aos outros) e o volume de mão de obra mobilizada; de **curto prazo**, por trazer reflexos na dinâmica socioeconômica concomitantemente à execução das atividades; de **incidência direta**, pelo impacto estar relacionado a atividades do empreendimento; **importante**, pois mesmo com uma representatividade menor em relação às outras etapas e impactos correlatos, a alteração do fluxo populacional é um impacto sensível para as sedes receptoras. Espera-se também que seu efeito seja **cumulativo** e com percepção mais clara na etapa de implantação. Sem dúvida a contratação de 2.600 pessoas no pico das obras e a veiculação, por exemplo, na mídia do início das obras de um empreendimento do porte do Projeto Apolo Umidade Natural acarretará atração de pessoas em busca de oportunidades de trabalho e emprego, de modo que as suas taxas de crescimento populacional podem ser alteradas considerando o possível fluxo de pessoas aos territórios estudados.

Na operação essa tendência deve se arrefecer. Com cerca de 740 trabalhadores previstos para contratação, que deverão possuir perfil técnico especializado e voltado para as atividades da indústria extrativa mineral, o possível incremento populacional será resultado da ampliação da capacidade de investimento da administração pública, com a captação de maiores volumes de receitas de tributos, e das massas salariais circulantes dos trabalhadores, que favoreceram o setor de comércio e serviços, do que propriamente devido aos efeitos decorrentes das contratações diretas do empreendimento. Mesmo assim, dada a dinamização esperada da economia local, ainda é provável que taxas de crescimento populacional derivadas de fluxos migratórios continuem a ocorrer, mas como observado, em patamares inferiores à etapa de implantação.

Na etapa de desativação não se espera efeitos cumulativos. O contingente de trabalhadores será baixo e de curta duração e poderá contar com pessoal envolvido na etapa anterior do empreendimento. Ademais, no âmbito regional, veiculará no contexto regional informações sobre o fim das atividades relacionadas às operações do Projeto Apolo, minimizando ou eliminando interesses de colocação em postos de trabalho ou de desenvolvimento de negócios nos municípios da região.

Assim, como forma de controlar e monitorar a alteração no fluxo migratório, ocasionada pelas atividades do Projeto Apolo Umidade Natural, propõe-se medidas de gestão ambiental por meio do Programa de Gestão de Mão de Obra, Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos, Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho, Programa de Comunicação Social. A Figura 10-65 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração no Fluxo Migratório, com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-26 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

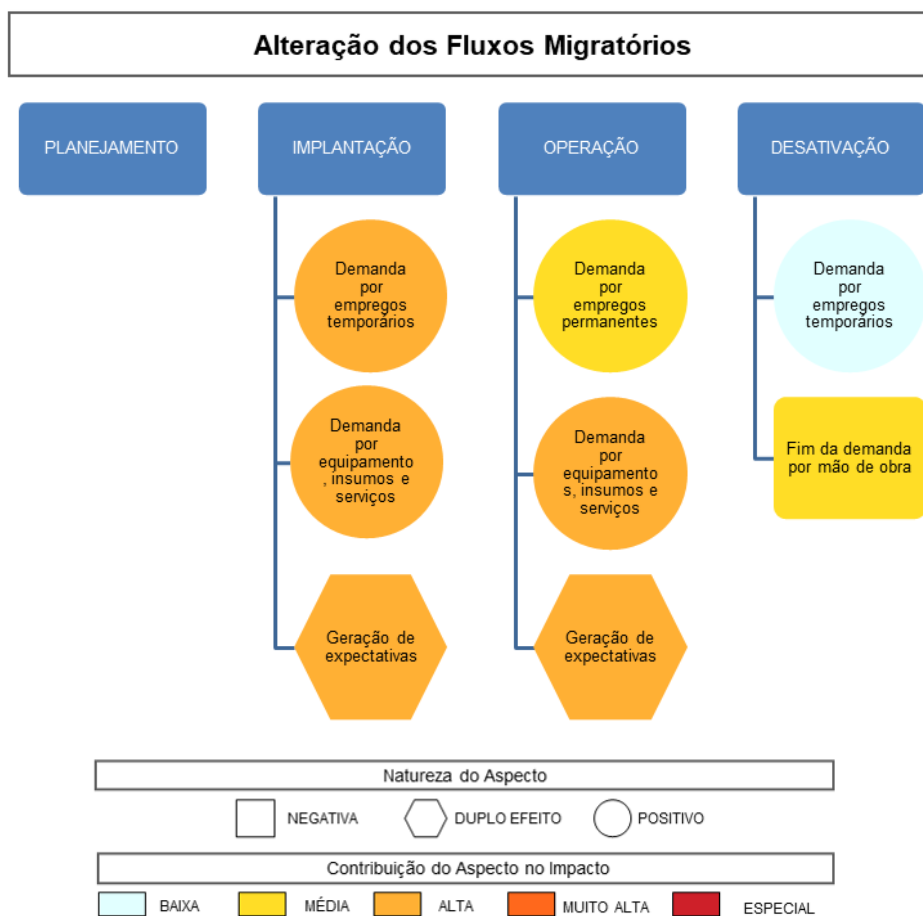


Figura 10-65: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental de Alteração no Fluxo Migratório

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|------------------|--------------|-------------|
| Critérios/Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | Real | Real | Real |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Negativa |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Reversível |
| Abrangência | - | Regional | Regional | Local |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | Curto Prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Temporária |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Alta | Média | Baixa |
| Importância | - | Alta Importância | Importante | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Cumulativo | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-26: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração no Fluxo Migratório

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|--|---|--------------------|--|
| Implantação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária | Demanda por empregos temporários | - | Programa de Gestão de Mão de Obra |
| | Aquisição de equipamentos, insumos e serviços | Geração de expectativas Demanda por equipamentos, insumos e serviços | | Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho |
| Operação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária e permanente | Demanda por empregos temporários e permanentes | - | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos |
| | | Geração de expectativas | | Programa de Comunicação Social |
| | Aquisição de equipamentos, insumos e serviços | Demanda por equipamentos, insumos e serviços | - | Programa de Comunicação Social |
| Desativação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária | Demanda por empregos temporários | - | Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho |
| | Desmobilização de mão de obra | Fim da demanda por mão de obra | - | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Comunicação Social |

10.5.2.3 ALTERAÇÃO DA DEMANDA HABITACIONAL E DA DEMANDA POR LEITOS DE ESTADIA

A Alteração da Demanda Habitacional e da Demanda por Leitos de Estadia está prevista para ocorrer nas etapas de implantação e operação do empreendimento.

As etapas de planejamento e desativação não possuem potencial para alterar a demanda habitacional e por leitos de estadia em função da presença de mão de obra no território ser em grande parte de contratações temporárias. Nesse sentido, tal impacto é considerado desprezível para ambas as etapas.

Na **etapa de implantação** com duração estimada de 41 meses, ocorrerá atração de população que implicará no aumento do fluxo migratório, efeito associado principalmente à expectativa de empregabilidade e de novos negócios.

O Projeto Apolo Umidade Natural projeta a contratação 2.600 trabalhadores no pico das obras. Para as contratações tem por diretriz realizar as admissões contando prioritariamente com mão de obra oriunda dos municípios anfitriões do empreendimento (Caeté e Santa

Bárbara) e de outros territórios próximos (Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima – área de estudo regional, entre outros). Com essas diretrizes pretende-se controlar ou minimizar os fluxos migratórios e, por consequência, a demanda por habitação e hotelaria.

Apesar desse esforço, admitiu-se a chegada de trabalhadores de territórios mais distantes, prevendo-se então a implantação de alojamento com capacidade para até 480 trabalhadores.

Para o setor habitacional (aluguel e compra/venda), apesar da diretriz que visa a diminuição do fluxo migratório, estima-se que o efeito dinamizador da economia decorrente da abertura de postos de trabalho (diretos e indiretos, temporários e permanentes) e do aumento da massa salarial podem ser indutores para o aquecimento da demanda habitacional, desencadeando pressão sobre o mercado imobiliário local, principalmente para a sede urbana de Caeté, e localidades próximas ao empreendimento, como Rancho Novo e a sede do distrito de Morro Vermelho, refletindo-se no aumento do preço dos aluguéis e de compra/venda dos imóveis.

Ainda em relação ao contexto da demanda habitacional, a implantação de grandes empreendimentos tende a influenciar o aumento de preços de aluguel, induzindo à possível processo de ocupação desordenada por aqueles residentes mais vulneráveis economicamente, que podem não conseguir arcar com os preços que serão praticados nesse cenário, culminando com a possibilidade de surgimento de zonas de expansão desprovidas de infraestrutura urbana adequada.

Adicionalmente deve se considerar a existência de profissionais que irão se deslocar semanalmente para os territórios anfitriões, hospedando-se em hotéis e retornando para os domicílios de origem nos finais de semana. Esse movimento pendular de trabalhadores induzirá o aumento da demanda por leitos durante os dias úteis.

Os efeitos na rede hoteleira apontados anteriormente devem ser observados, sobretudo, na sede de Caeté, por estar mais próxima ao empreendimento, mas em menor medida, pode também afetar os demais municípios da área de estudo regional, embora estes estejam mais distantes do projeto.

Assim, pode-se afirmar que a alteração da demanda habitacional e por leitos inaugurará uma nova fase para os empresários do ramo imobiliário e hoteleiro, em razão do aquecimento desses mercados.

Ao mesmo tempo, o processo terá rebatimento negativo, especialmente para moradores locais de baixa renda e que morem de aluguel, uma vez que terão de conviver com pressões por aumento dos preços.

As tarefas envolvidas na etapa de implantação são recrutamento e contratação de mão de obra temporária e aquisição de materiais, equipamentos, insumos e serviços. Essas tarefas geram os seguintes aspectos: geração de fluxos migratórios, geração de demanda por leitos de hotel, e geração de novos valores de aluguel e venda de imóveis.

O impacto foi avaliado na **implantação** como **potencial**, devido à imprevisibilidade do mercado e de **dupla natureza (positiva e negativa)**, uma vez que a alteração do mercado imobiliário e hoteleiro será representado pelo aquecimento dos negócios locais, favorecendo a condição empresários desses ramos, porém, o aumento da procura e o possível aumento dos preços dificultará o acesso a melhores condições de habitação, especialmente por moradores locais de menor renda, podendo ainda resultar em pressão para ocupação desordenada na região estudada.

O impacto é **reversível e temporário**, visto que a demanda de trabalhadores diminuirá gradativamente durante a implantação, induzindo a diminuição da procura por habitação e leitos; de **abrangência regional**, pois embora possa ser mais expressivo em Caeté, deve se materializar também nos demais territórios estudados.

Nesse contexto, o impacto foi avaliado como de **média magnitude**, uma vez que o aumento da demanda no ramo imobiliário e hoteleiro pode ser influenciado por esses eventos, embora essa demanda deva ser atenuada pela política de contratação de mão de obra local; de **curto prazo**, pois as alterações serão observadas tão logo tenha início a etapa de implantação, de **incidência indireta**, pois o impacto deriva da alteração dos fluxos migratórios e dos níveis de emprego;

Portanto, o impacto foi considerado **importante**, uma vez que as alterações do mercado imobiliário são capazes de gerar reflexos no cotidiano das famílias locais que necessitam de locação de imóveis para moradia, bem como pelas alterações em renda que pode proporcionar aos empresários dos setores imobiliários e hoteleiro.

As tarefas envolvidas na **etapa de operação** são recrutamento e contratação de mão de obra temporária e aquisição de materiais, equipamentos, insumos e serviços. Essas tarefas geram os seguintes aspectos: geração de fluxos migratórios, geração de demanda por leitos de hotel, e geração de novos valores de aluguel e de venda de imóveis.

Na **etapa de operação** a demanda por trabalhadores será reduzida para um contingente de 740 funcionários, implicando em menor impacto sobre os setores imobiliário e hoteleiro.

Essa transformação do perfil dos trabalhadores, acarretará continuidade da demanda por moradias em Caeté, porém em menor escala. O ciclo de oferta e demanda do segmento imobiliário do município será menos pressionado pela procura por moradias e deverá passar por um processo de readequação. No que se refere à demanda hoteleira, haverá ocorrência pontual devido a circulação de técnicos e fornecedores que necessitem acessar o complexo minerário, implicando em um volume menor de utilização de leitos que na etapa anterior.

Nesse contexto, o impacto foi avaliado novamente como **potencial**, devido a imprevisibilidade do mercado, e **positivo**, uma vez que a demanda no setor imobiliário e hoteleiro será mais homogênea ao longo do tempo de operação do empreendimento, proporcionando efeitos benéficos para proprietários de imóveis e empresários.

O impacto foi avaliado como **reversível e temporário**, uma vez que cessada a operação a demanda por habitação e leitos de estadia o mesmo diminuirá sua intensidade; e de

abrangência local, pois nessa etapa as demandas do setor habitacional tendem a se restringir, sobretudo, na sede urbana de Caeté.

O impacto é de **baixa magnitude**, pela diminuição da demanda na operação em relação à etapa anterior; de **curto prazo**, em função das alterações previstas nesse impacto ocorrerem ao mesmo tempo das tarefas que as desencadeiam; de **incidência indireta**, pois os efeitos do impacto são decorrentes da alteração dos fluxos migratórios e da dinâmica econômica. E **importante**, uma vez que o contingente de funcionários dessa etapa, mesmo em menor número do que da anterior, ainda pode gerar um cenário positivo para o mercado imobiliário do município.

O impacto será **cumulativo** apenas na etapa de implantação, tendo em vista a previsão de contratação de um volume maior de trabalhadores, implicando em demanda adicional aos setores habitacional e de hotelaria durante a etapa.

Na **operação** o impacto não será cumulativo devido à diminuição do número de trabalhadores necessários ao desenvolvimento das atividades produtivas. Com o menor volume de trabalhadores que serão requeridos, uma vez que muitos deles serão oriundos dos próprios municípios anfitriões, a tendência é que a etapa se desenrole sem maior pressão sobre os setores citados.

Assim, como forma de controlar e monitorar o impacto, propõe-se a adoção de medidas de acompanhamento implementadas por meio, Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos e do Programa de Comunicação Social.

A Figura 10-66 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração na demanda habitacional com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-27 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

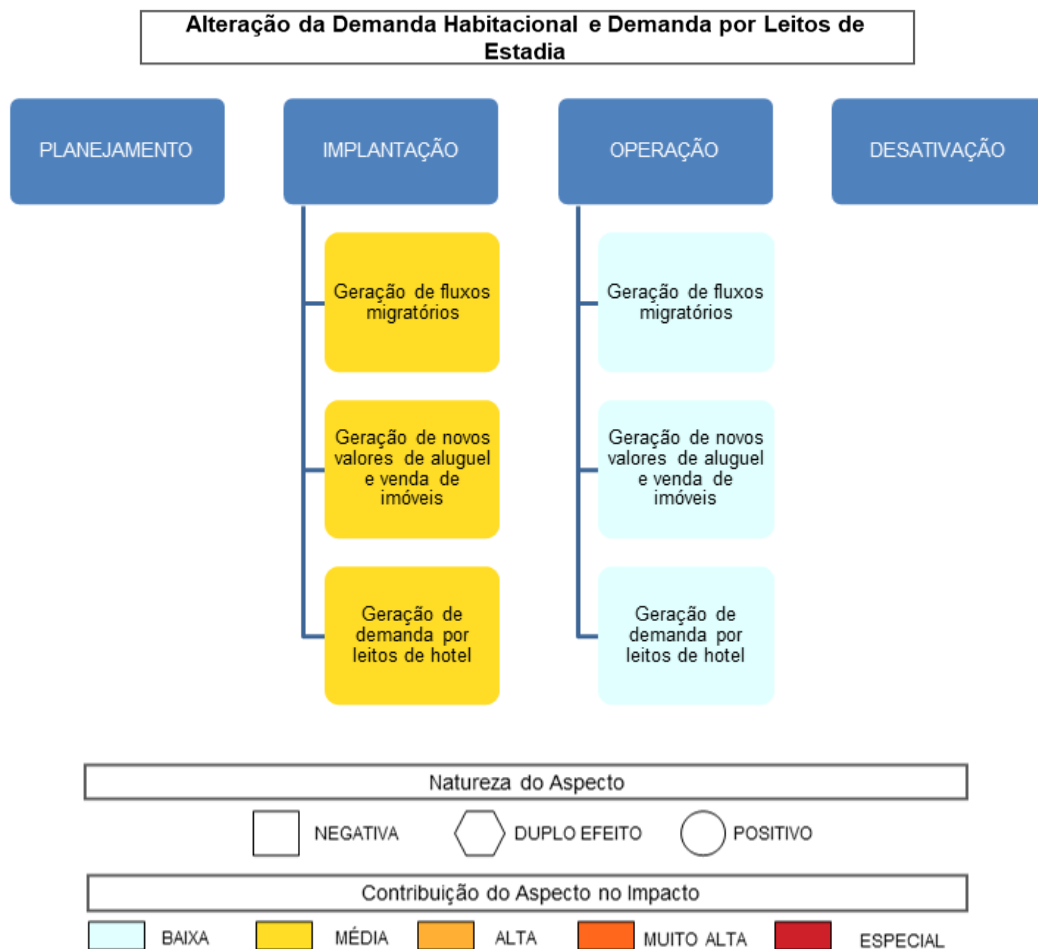


Figura 10-66: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Demanda Habitacional e da Demanda por Leitos de Estadia

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|----------------|-------------|-------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Potencial | Potencial | - |
| Natureza | - | Dupla Natureza | Positivo | - |
| Reversibilidade | - | Reversível | Reversível | - |
| Abrangência | - | Regional | Local | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | - |
| Duração | - | Temporário | Temporário | - |
| Incidência | - | Indireta | Indireta | - |
| Magnitude | - | Média | Baixa | - |
| Importância | - | Importante | Importante | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | - | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-27: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto da Alteração da Demanda Habitacional e da Demanda por Leitos de Estadia

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|--|--|--|--|
| Implantação | Recrutamento e Contratação de Mão de obra temporária | Geração de fluxos migratórios | – | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Comunicação Social |
| | | | – | |
| | Aquisição de materiais, equipamentos, insumos e serviços | Geração de demanda por leitos de hotel | | |
| | | | Geração de novos valores de aluguel e de venda imóveis | |
| Operação | Recrutamento e Contratação de Mão de obra Permanente | Geração de fluxos migratórios | – | |
| | | | Geração de demanda por leitos de hotel | |
| | Aquisição de materiais, equipamentos, insumos e serviços | Geração de novos valores de aluguel e de venda imóveis | – | |

10.5.2.4 ALTERAÇÃO DA DEMANDA POR SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS PÚBLICOS

A Alteração da Demanda por Serviços e Equipamentos Públicos é um impacto indireto, derivado da Alteração do Fluxo Migratório, e previsto para as etapas de implantação e operação do empreendimento. Nas etapas de planejamento e desativação o impacto é considerado desprezível tendo em vista o baixo contingente de trabalhadores previstos, sem que se gere rebatimento em demandas extras às municipalidades.

Na etapa de implantação há estimativa da geração de 2.600 postos de trabalho temporários no pico das obras, destes 480 trabalhadores serão oriundos de outras localidades e ficarão em alojamento previsto para ser instalado no canteiro de obras. Mesmo admitindo-se que a maior parte dos trabalhadores serão oriundos dos territórios da região do empreendimento é plausível considerar a chegada de população migrante.

Essa população poderá contribuir para a alteração da demanda por serviços e equipamentos públicos atualmente ofertados, como no caso dos setores de saúde, educação, segurança, assistência social, transporte e saneamento.

Nas pesquisas realizadas no diagnóstico socioeconômico com lideranças locais e gestores públicos dos municípios pesquisados (2017 e 2020), bem como na pesquisa realizada com os moradores das localidades (Anexos I e II do Volume de Anexos do Diagnóstico do Meio Socioeconômico) foram captadas percepções sobre a existência de deficiências nos serviços públicos de abastecimento público de água, transporte urbano, bem como em questões relacionadas à segurança pública tanto em Caeté quanto em Santa Bárbara.

Em ambas as etapas o impacto decorre do recrutamento e contratação de mão de obra temporária e permanente, gerando a demanda por empregos temporários e/ou permanentes, e geração de fluxos migratórios.

Em função do exposto, o impacto na **etapa de implantação** é avaliado como **real e negativo**, visto que os municípios estudados e em especial os mais próximos ao empreendimento, com destaque para Caeté, terão que lidar com a chegada de indivíduos em busca de vagas de emprego e renda e possivelmente utilizarão os serviços públicos atualmente ofertados a população.

O impacto é **reversível e temporário**, na medida em que a presença de população migrante pressionará a oferta de infraestrutura e serviços públicos, contudo, espera-se que esse fluxo diminua sua intensidade ao fim da etapa, conseqüentemente provocando a volta a um patamar de oferta dos serviços compatível com a realidade anterior, **regional**, uma vez que mesmo considerando-se a possibilidade maior interferência na sede de Caeté, não se pode descartar que esse efeito será observado nos demais municípios estudados.

O impacto é de **alta magnitude**, devido ao fato de a demanda gerada não ser apenas pela mão de obra direta e indireta do projeto, mas também pela atração de pessoas interessada nas oportunidades de geração de renda e emprego, o que ampliará, muito possivelmente, o número de usuário em busca de serviços públicos.

O impacto também é de **curto prazo**, pois se manifestará de forma imediata; **de incidência indireta**, visto que o mesmo deriva da alteração dos fluxos migratórios e da alteração dos níveis de emprego; de **alta importância**, devido não apenas aos trabalhadores diretos e indiretos associados à implantação, mas também em razão dos migrantes que serão atraídos para os municípios estudados, sobretudo para Caeté, com expectativas de ocuparem parte das vagas ofertadas.

Na **etapa de operação**, prevê-se um contingente de 740 trabalhadores. Trata-se de um cenário marcado pela geração de vagas de maior remuneração, portanto, trabalhadores com maior capacidade para também optarem por acessarem serviços privados em serviços de saúde e educação Além disso, a arrecadação tributária decorrente da atividade minerária possibilitará maior investimento público, especialmente no caso dos municípios de Caeté e Santa Bárbara, o que resultará em um cenário mais equilibrado entre o possível aumento de demanda por serviços e a capacidade de investimentos dos municípios citados ao longo do período de operação.

Outro aspecto nessa etapa refere-se aos critérios que serão adotados para a contratação de mão de obra, que focará os moradores dos municípios anfitriões e próximos ao projeto (Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima. Esse critério será um importante indutor para diminuição da demanda sobre os equipamentos públicos dos municípios anfitriões.

Na **etapa de operação**, o impacto é avaliado como **potencial e dupla natureza (positiva e negativa)**. O aspecto negativo guarda relação com a possibilidade de continuidade da pressão sobre serviços públicos, porém, com materialização mais ordenada e paulatina ao longo da etapa. E o aspecto positivo justifica-se pelo aumento da capacidade de investimento dos municípios anfitriões em infraestrutura para fazer frente as novas condições da demanda que se estabelecerão ao longo da operação.

O impacto é **irreversível e permanente** em função das alterações na infraestrutura de serviços dos municípios anfitriões representarem uma estruturação que será incorporada definitivamente. Além dessa estrutura se perpetuar para além da vida útil do empreendimento. O impacto também será de **abrangência regional** visto que deve envolver os municípios da região estudada, embora tenham maior possibilidade de se manifestar em Caeté e em Santa Bárbara; **de curto prazo**, visto que sua ocorrência é imediata ao início das atividades e aspectos ambientais envolvidos, **e de incidência indireta** justificada pela dependência dos fluxos migratórios para a ocorrência do impacto.

Portanto, avaliou-se o impacto como de **média magnitude**, pois na operação os municípios de Caeté e Santa Bárbara já contarão com maior volume de arrecadação de tributos para alocarem em investimentos na infraestrutura de serviços públicos. É **importante** por implicar em oportunidade de estruturação dos municípios estudados, especialmente em Caeté e Santa Bárbara, para ampliação da oferta de serviços públicos.

O impacto será **cumulativo apenas na etapa de implantação**, tendo em vista o volume de contratação de trabalhadores temporários como fator indutor ao fluxo migratório, mesmo sabendo-se da política de priorização da mão de obra local como atenuante. Diante disso, tem-se como hipótese o surgimento de demandas adicionais às municipalidades em comparação ao cenário atualmente ofertado.

Na etapa de operação o impacto não será cumulativo devido à diminuição do número de trabalhadores necessários ao desenvolvimento das atividades produtivas e também pela mudança do perfil dos empregados. Esse cenário possibilitará que parte desses trabalhadores, dotados de maior remuneração média, optem também pela utilização de serviços privados dos municípios ou da capital Belo Horizonte. Adicionalmente deve-se salientar que o período de operação (29 anos) representará a fase na qual os municípios anfitriões terão a oportunidade de aumentarem a capacidade de arrecadação e, por consequência, de realizarem investimentos para adequação dos serviços públicos.

Como vistas ao controle e monitoramento do impacto da alteração da demanda por serviços e equipamentos públicos, propõe-se medidas de gestão ambiental por meio do Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos; Programa de Gestão de Mão de Obra (Subprograma de Monitoramento de Saúde e Controle Sanitário); e Programa de Desenvolvimento Territorial. A Figura 10-67 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do referido impacto com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto, bem como os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento. A Tabela 10-28 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

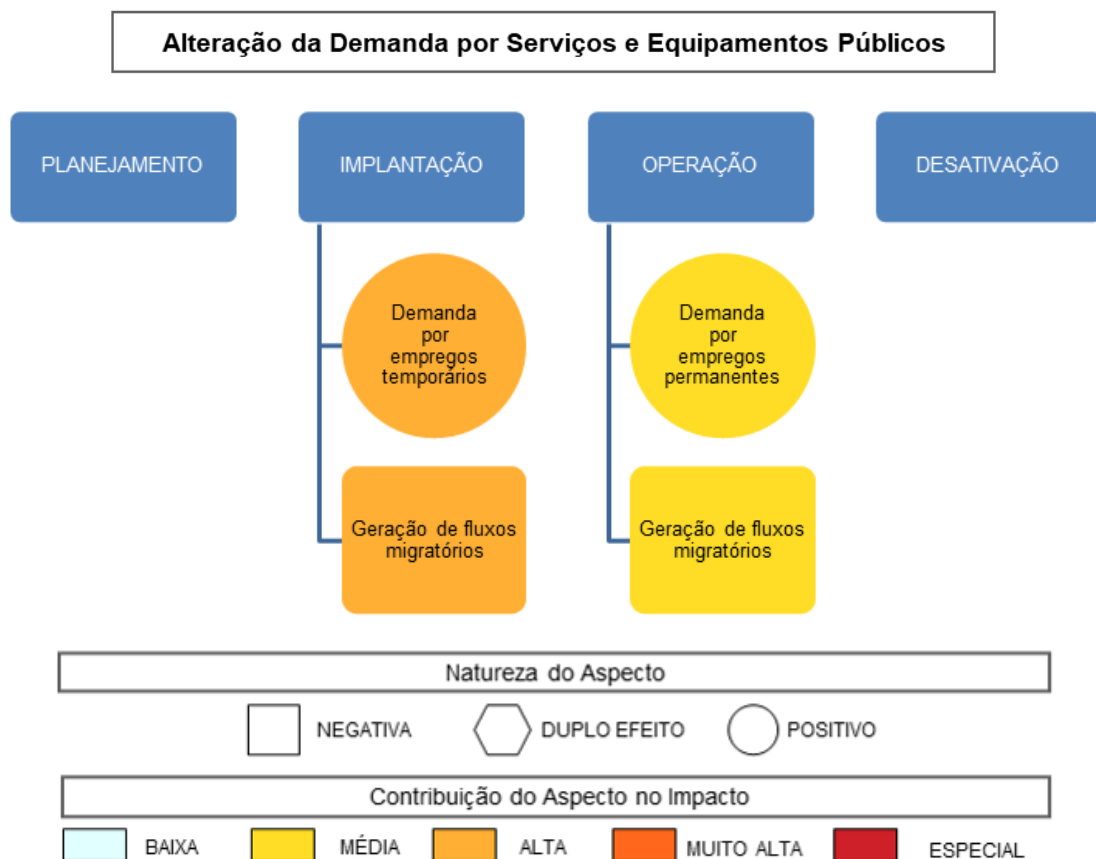


Figura 10-67: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Demanda por Serviços e Equipamentos Públicos

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|------------------|----------------|-------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | Real | Potencial | - |
| Natureza | - | Negativo | Dupla Natureza | - |
| Reversibilidade | - | Reversível | Irreversível | - |
| Abrangência | - | Regional | Regional | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | - |
| Duração | - | Temporária | Permanente | - |
| Incidência | - | Indireta | Indireta | - |
| Magnitude | - | Alta | Média | - |
| Importância | - | Alta Importância | Importante | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | - | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-28: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto da Alteração da Demanda por Serviços e Equipamentos Públicos.

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|---|---------------------------------------|--------------------|--|
| Implantação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária | Demanda por mão de obra temporária | – | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Gestão de Mão de Obra (Subprograma de Monitoramento de Saúde e Controle Sanitário) |
| | | Demanda por infraestrutura e serviços | – | |
| | | Geração de Fluxos Migratórios | – | |
| Operação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra permanente | Demanda por mão de obra permanente | – | Programa de Desenvolvimento Territorial |
| | | Demanda por infraestrutura e serviços | – | |
| | | Geração de Fluxos Migratórios | – | |

10.5.2.5 ALTERAÇÃO DA TAXA DE GRAVIDEZ PRECOCE, E PROSTITUIÇÃO INFANTIL

A Alteração das taxas de gravidez precoce, isto é, em mulheres na faixa etária de 10 a 19 anos, e prostituição adulta e infantil é um impacto indireto, derivado da Alteração do Fluxo Migratório, previsto para ocorrer na etapa de implantação do empreendimento.

Devido às suas consequências, a gravidez precoce é considerada no Brasil um problema de saúde pública, uma vez que pode acarretar complicações obstétricas para a mãe e para o recém-nascido (abrangendo, dentre outros aspectos, nutrição materna deficiente e anomalias físicas secundárias da criança – malformação neural) e no parto, além de repercussões psicossociais e econômicas para os envolvidos (YAZLLE, 2006).

Os dados apresentados no diagnóstico socioeconômico apontam que Caeté e Santa Bárbara, municípios anfitriões do projeto, apresentaram entre 2010 e 2019 uma proporção de cerca de 15% de nascidos vivos cujas mães tinham entre 10 e 14 anos e 15 e 19 anos, faixas etárias que se enquadram dentro dos públicos mais sensíveis no que tange ao tema.

Em relação à prostituição infantil seu conceito foi definido a partir do trabalho de Gomes, Minayo e Fontoura (1999) por meio de duas abordagens: a primeira a partir da exploração econômica e outra que se refere à obtenção de prazer com prejuízo de saúde mental de quem está sendo explorado. Importante mencionar também que a expressão não se relaciona apenas a crianças. O conceito serve também para adolescentes que, mesmo não tendo ainda uma consciência sobre a sua sexualidade e sobre o seu corpo, são levados a se prostituírem por diferentes motivos.

A prostituição infantil e a gravidez precoce estão relacionadas, em muitos casos, à desestruturação familiar, além da própria condição de vulnerabilidade social e econômica das famílias.

As medidas de mitigação deve ser mais efetivas na etapa de implantação, quando há previsão de contratação de 2600 trabalhadores no pico das obras, sendo a maior parte de mão de obra temporário, e a implantação de alojamento para 480 trabalhadores.

Na operação, o número significativamente menor de trabalhadores será um fator importante para minimizar o alcance desse impacto. Além disso, os trabalhadores oriundos de outros territórios poderão também optarem por instalarem-se definitivamente nos territórios anfitriões com suas famílias, o que introduz outro fator minimizador do alcance do impacto nesta etapa.

Acrescenta-se que a diretriz para contratação da maior parte do efetivo de trabalhadores por domiciliados nos municípios da própria região estudada, em ambas as etapas citadas, represente outra ação fundamental para reduzir o efeito desse impacto.

Na **implantação** o impacto deriva do recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária e gera os seguintes aspectos: Demanda por empregos temporários e, geração de fluxos migratórios.

Como mencionado, durante a **etapa de implantação**, cerca de 480 trabalhadores residirão no alojamento situado no canteiro de obras, próximo ao distrito de Morro Vermelho. Observa-se que, nos finais de semana, parte destes trabalhadores devem retornar para as suas cidades de origem, enquanto outra parte ficará no alojamento, ampliando a possibilidade de circulação nas localidades da AEL, notadamente na sede urbana de Caeté, distrito de Morro Vermelho e Rancho Novo em função da proximidade ao Projeto Apolo Umidade Natural.

Nessa etapa, o impacto foi avaliado como **potencial**, visto que se trata de uma hipótese construída a partir da experiência observada de outros empreendimentos do mesmo porte, de natureza negativa, já que se trata de um efeito relacionado à uma faixa etária mais vulnerável.

O impacto é **reversível e temporário**, visto que os efeitos do impacto podem retornar a patamares anteriores quanto terminada a etapa. De **abrangência local**, considerando que os efeitos deste impacto são esperados, sobretudo para a sede de Caeté e localidades do entorno. De **incidência indireta**, em razão da influência da alteração dos fluxos migratórios e da situação ocupacional do território e curto prazo, por se manifestar tão logo se inicie a etapa em análise.

Nesse contexto o impacto foi avaliado como de **alta magnitude e alta importância**, devido ao contingente dos trabalhadores esperado e o efeito que esses podem causar nas relações sociais dos aglomerados urbanos da AEL, sobretudo na sede urbana de Caeté.

Em relação à **cumulatividade**, admite-se a possibilidade de haver efeito sobre as taxas de gravidez e prostituição infantil na etapa de implantação, muito embora ressalte-se que serão realizadas medidas de conscientização a trabalhadores e população do entorno, com vistas de minimizar efeitos adversos que possam surgir em razão da presença de trabalhadores oriundos de outros territórios.

Assim, como forma de gestão da alteração das taxas de gravidez precoce e prostituição infantil e que possam ser ocasionadas pelas atividades do Projeto Apolo Umidade Natural, propõe-se o Programa de Gestão de Mão de Obra (Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário na Área do Projeto, e Subprograma de Gestão de Alojamento), Programa de Educação Ambiental e Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos.

A Figura 10-68 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação da Alteração das Taxas de Gravidez Precoce e Prostituição Infantil com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-29 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

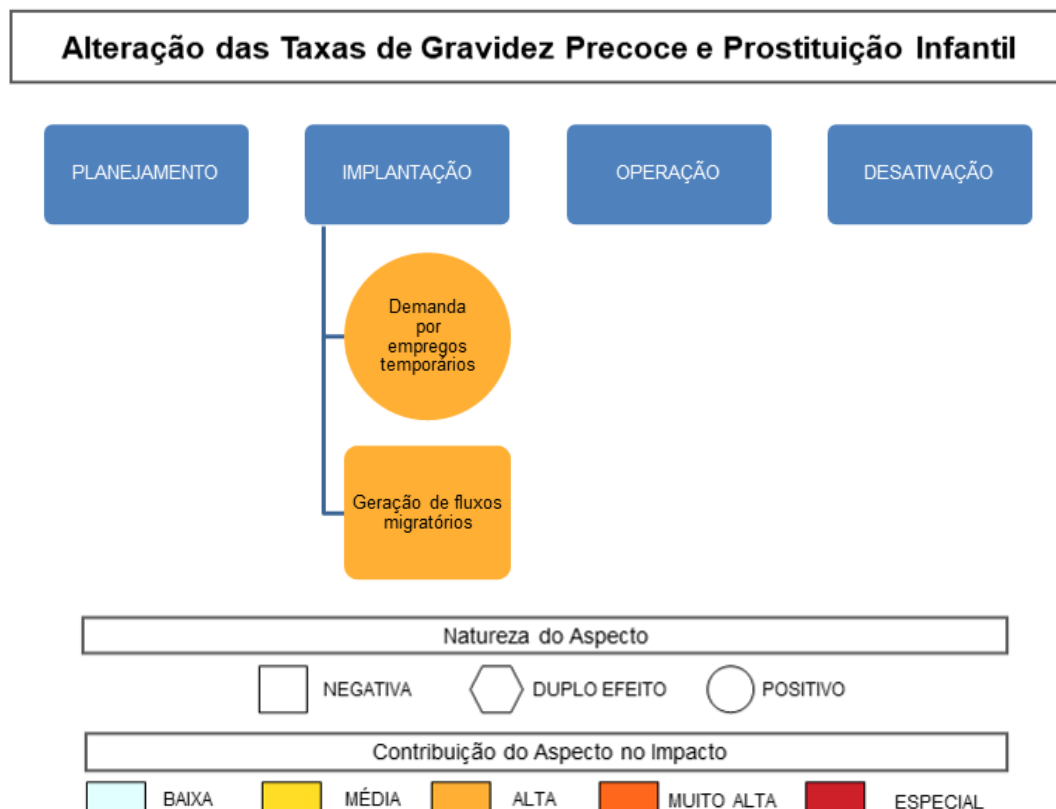


Figura 10-68: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração das Taxas de Gravidez Precoce e Prostituição Infantil

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|------------------|----------|-------------|
| Crítérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Potencial | - | - |
| Natureza | - | Negativa | - | - |
| Reversibilidade | - | Reversível | - | - |
| Abrangência | - | Local | - | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | - | - |
| Duração | - | Temporária | - | - |
| Incidência | - | Indireta | - | - |
| Magnitude | - | Alta | - | - |
| Importância | - | Alta importância | - | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | - | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-29: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto da Alteração das Taxas de Gravidez Precoce e Prostituição infantil

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|---|----------------------------------|--------------------|--|
| Implantação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária | Demanda por empregos temporários | – | Programa de Gestão de Mão de Obra/Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário na Área do Projeto e Subprograma de Promoção Social e Gestão de Alojamento Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos. |
| | | Geração de Fluxos Migratórios | – | |

10.5.2.6 ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA PÚBLICA

A alteração dos níveis de segurança pública é um impacto previsto para as etapas de implantação e operação. Nas etapas de planejamento e desativação o número reduzido de trabalhadores previstos não deve produzir fluxos de pessoas representativos de modo que se altere os níveis de segurança pública.

Na etapa de implantação haverá o deslocamento de pessoas para os municípios próximos ao empreendimento, uma população migrante em busca de trabalho e de melhores rendimentos, predominantemente masculina e com menor nível de qualificação. Esse cenário deve ser considerado mesmo considerando a existência de diretrizes para a priorização de mão de obra local pela Vale S/A, estratégia importante para minimizar possíveis efeitos da chegada dos trabalhadores migrantes sobre os territórios estudados.

O afluxo de migrantes para os territórios terá, possivelmente, como foco principal a sede urbana de Caeté por sua proximidade em relação ao empreendimento, mas também deve manifestar-se nos demais municípios da era, ainda que em menor grau, podendo gerar pressão sobre os níveis de segurança pública dos territórios em tela.

Em relação aos 480 trabalhadores que ficarão alojados no canteiro de obras, é possível que nos momentos de folga do trabalho os mesmos se desloquem para os núcleos populacionais mais próximos ao empreendimento em busca de diversão e lazer. Devido às diferenças culturais e de estilo de vida, poderão ocorrer divergências que resultem em ocorrências policiais relacionadas à crimes contra a pessoa, brigas, ameaças e demais conflitos decorrentes da convivência que se estabelecerá entre os moradores locais e trabalhadores oriundos de outros territórios.

Os registros de ocorrências poderão ainda ganhar impulso devido à maior circulação de recursos financeiros nos territórios estudados, tanto na implantação quanto na operação do empreendimento, gerando um fator de atratividade para a ocorrência de crimes contra o patrimônio, principalmente furtos e roubos.

É necessário ainda lembrar que as pesquisas primárias realizadas junto a lideranças e moradores locais, tanto 2017 quanto em 2020, indicaram que já havia preocupação dos entrevistados com a segurança. Diante disso, os respondentes também expressaram

preocupação com a possível chegada do empreendimento, na medida que o mesmo irá atrair fluxo de pessoas de outras regiões, podendo acarretar um agravamento da situação.

Na **etapa de implantação** o impacto decorre do recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária e gera os seguintes aspectos: demanda por empregos temporários, geração de fluxos migratórios, e geração de renda

O impacto foi avaliado na **etapa de implantação** como **potencial** e de **natureza negativa** pela possibilidade de geração de incômodos aos habitantes dos municípios estudados.

É reversível e temporário pelo fato dos seus efeitos estarem ligados às atividades da etapa em questão e tão logo a mesma se encerre, estes efeitos tendem a retornar à um patamar anterior; **de abrangência regional**, pois pode ser observado nos territórios de entorno ao empreendimento, mas com manifestação mais clara na sede de Caeté; de **curto prazo**, pois tende a ser observado tão logo se iniciem as obras. De **incidência indireta**, visto que se trata de um impacto derivado da alteração do fluxo migratório.

O impacto foi considerado como **de alta magnitude**, visto que apesar da política de contratação de mão de obra local, é esperado um relevante contingente relevante de pessoas e conseqüentemente de **alta importância**, uma vez que, nessa etapa, o volume de recursos financeiros circulando e o contingente de população atraída pela obra serão bastante expressivos e com potencial suficiente para alteração das condições locais.

Na **etapa de operação** o impacto decorre do recrutamento, contratação de mão de obra que gera os seguintes aspectos: geração de fluxos migratórios, demanda por empregos temporários e geração de renda.

O impacto foi avaliado como **potencial e negativo** por ainda se esperar alteração das taxas de segurança, mesmo que se tenha admita que esses efeitos serão atenuados pelo contingente menor de trabalhadores na operação.

O impacto também foi considerado **reversível e temporário** visto que seus efeitos tendem a cessar ao fim da etapa em questão; de **abrangência regional**, pois compreende os municípios de Caeté e Santa Bárbara, muito embora os efeitos no primeiro serão de mais perceptíveis que no segundo; de **curto prazo** pela manifestação imediata do impacto; de **incidência indireta** por derivar das alterações do fluxo migratório.

Nesse contexto o impacto foi classificado como de **baixa magnitude e importante**, pelo reduzido número de trabalhadores previstos na etapa e o maior volume de recursos oriundos do aumento da arrecadação de impostos que deverá aumentar a capacidade dos municípios (Caeté e Santa Bárbara) de realizarem a gestão da segurança pública.

O impacto foi definido como **cumulativo apenas na etapa de implantação**, tendo em vista que nesta etapa ocorrerá o maior volume de contratação de trabalhadores, sendo essas contratações em sua maioria de temporários e parte dos contratados serão de outros territórios. Esse perfil de contratações deve ser um fator indutor ao fluxo migratório atualmente presente nos territórios estudados, em especial do município de Caeté, mesmo sabendo-se que política de priorização da mão de obra local deve ser tomada como fator

atenuante ao processo de cumulatividade. Diante disso, tem-se como hipótese o incremento das taxas de violência urbana e, por consequência, com possível alteração nos níveis de segurança atualmente observados.

Na etapa de operação o impacto não será cumulativo devido à diminuição do número de trabalhadores necessários ao desenvolvimento das atividades produtivas e também pela mudança de seu perfil dos empregados, com a prevalência de trabalhadores que estarão vinculados por maior período de tempo ao empreendimento. Aqueles oriundos de outros territórios tenderão a fixar residência nos municípios anfitriões devido ao longo tempo de operação previsto, facilitando uma convivência mais harmônica com os residentes locais. Esse cenário, mais perene por conta do tempo de operação e do maior tempo de vínculo dos mesmos com o território, permite concluir que não haverá relação de adição relevante sobre as taxas de criminalidade.

Para o monitoramento da alteração dos níveis de segurança pública, propõem-se medidas de gestão ambiental por meio dos Programas de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos. Para mitigar o impacto propõe-se ações do Programa de Comunicação Social, Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança, por meio do Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento. A Figura 10-69 apresenta o impacto de Alteração dos Níveis de Segurança Pública com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-30 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.



Figura 10-69: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental Alteração dos Níveis de Segurança Pública.

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|--|---------------|------------------|-------------|-------------|
| Critérios/Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | Potencial | Potencial | - |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | - |
| Reversibilidade | - | Reversível | Reversível | - |
| Abrangência | - | Regional | Regional | - |
| Magnitude | - | Alta | Baixa | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | - |
| Duração | - | Temporária | Temporária | - |
| Incidência | - | Indireta | Indireta | - |
| Importância | - | Alta Importância | Importante | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Cumulativo | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-30: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração dos Níveis de Segurança Pública

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|---|----------------------------------|--------------------|---|
| Implantação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária | Geração de Fluxos Migratórios | – | Programa de Comunicação Social |
| | | Geração de Renda | | Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos |
| | | Demanda por empregos temporários | – | Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança e Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento |
| Operação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra permanente | Geração de Fluxos Migratórios | – | Programa de Comunicação Social |
| | | Geração de Renda | | Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos |
| | | Demanda por empregos temporários | – | Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança e Subprograma de Promoção Social e Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento |

10.5.2.7 ALTERAÇÃO DA EXPECTATIVA QUANTO A NEGOCIAÇÃO DE TERRAS

O impacto Alteração da Expectativa quanto a negociação de terras, ocorre em decorrência do processo negocial das propriedades de terceiros que têm interferência da ADA. Tal impacto está previsto para ocorrer na etapa de planejamento, derivando dos seguintes aspectos ambientais: veiculação de informações sobre o empreendimento; geração de expectativa de negociação fundiária e geração de expectativa de implantação do projeto.

De acordo com dados fornecidos pelo empreendedor, há 46 propriedades interceptadas pelo Plano Diretor do empreendimento. Destas, atualmente 17 propriedades pertencem à Vale e 29 pertencem a terceiros.

Nesse sentido, a possibilidade de implantação do projeto e sua interferência em propriedades particulares poderão gerar expectativas nos superficiários e demais categorias de pessoas vinculadas aos imóveis afetados (parentes dos superficiários ou proprietários, como funcionários vinculados às estas terras). Essas expectativas poderão relacionar-se, em especial, aos resultados do procedimento de avaliação das propriedades, tendo em vista se tratar de um processo involuntário, uma vez que parte dos superficiários podem não ter interesse no processo de negociação, sendo uma iniciativa da empresa postulante à implantação do projeto. Além disso, o processo de negociação entre os superficiários e o

empreendedor poderá gerar expectativas também em proprietários vizinhos às áreas a serem efetivamente adquiridas, com consequências sobre a dinâmica fundiária na região.

Para os funcionários diretos e indiretos (e outras categorias de pessoas vinculadas aos imóveis, como moradores por cessão) dos imóveis rurais em vias de serem negociados, a expectativa permeia a perda do posto de trabalho e a necessidade de recolocação no mercado de trabalho para manutenção das condições de vida.

Essa percepção sobre o processo de negociação foi captada na pesquisa primária realizada no Diagnóstico Socioeconômico, especialmente em André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos, como parte dos moradores trabalham em fazendas do entorno do projeto, envolvidos especialmente na atividade silvícola, e estes relataram que em um processo de aquisição de terras pretérito, realizados segundo eles tanto pela Vale S/A quanto pela Jaguar Mining, muitos dos seus vizinhos perderam os empregos. Desse modo, há receio que esse cenário se repita.

Na **etapa de planejamento** a veiculação de informações sobre o empreendimento contribui para a geração de expectativas em relação à negociação de terras e a implantação do projeto, que implica no caráter potencial **do impacto e em sua dupla natureza**, por gerar expectativas tanto positivas quanto negativas nos proprietários e nos demais públicos vinculados às propriedades rurais que serão afetadas pelas estruturas do empreendimento.

O impacto também é **reversível**, pois a expectativa quanto a negociação de terras cessará tão logo as propriedades alvo do projeto sejam negociadas; **de abrangência pontual**, pois afetará a população vinculada à essas propriedades; **de curto prazo** pelo fato do impacto se manifestar tão logo se inicie o processo em questão; **reversível e de duração temporária**, uma vez que a geração de expectativa quanto à negociação de terras é concomitante ao referido processo, e cessa no momento de sua conclusão. Possui **incidência direta**, pois não depende de outros aspectos se não aqueles derivados do processo negocial.

O impacto é **de alta magnitude**, uma vez que o impacto tem potencial para transformação das condições de vida dos envolvidos e **importante**, pois tal expectativa será sentida em todos os imóveis rurais relacionado ao projeto.

O impacto **não é cumulativo** na medida que as negociações envolvem tão somente as ações necessárias à materialização do empreendimento, não implicando em um cenário de pressão que redunde em aumento da dinâmica das negociações de imóveis rurais na região como um todo.

Para orientar as medidas de gestão ambiental que têm como finalidade controlar os aspectos ambientais que causam o impacto, propõem-se medidas de gestão ambiental por meio do Plano de Negociação e do Programa de Comunicação Social.

A Figura 10-70 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Expectativa quanto à Negociação das Terras com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-31 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

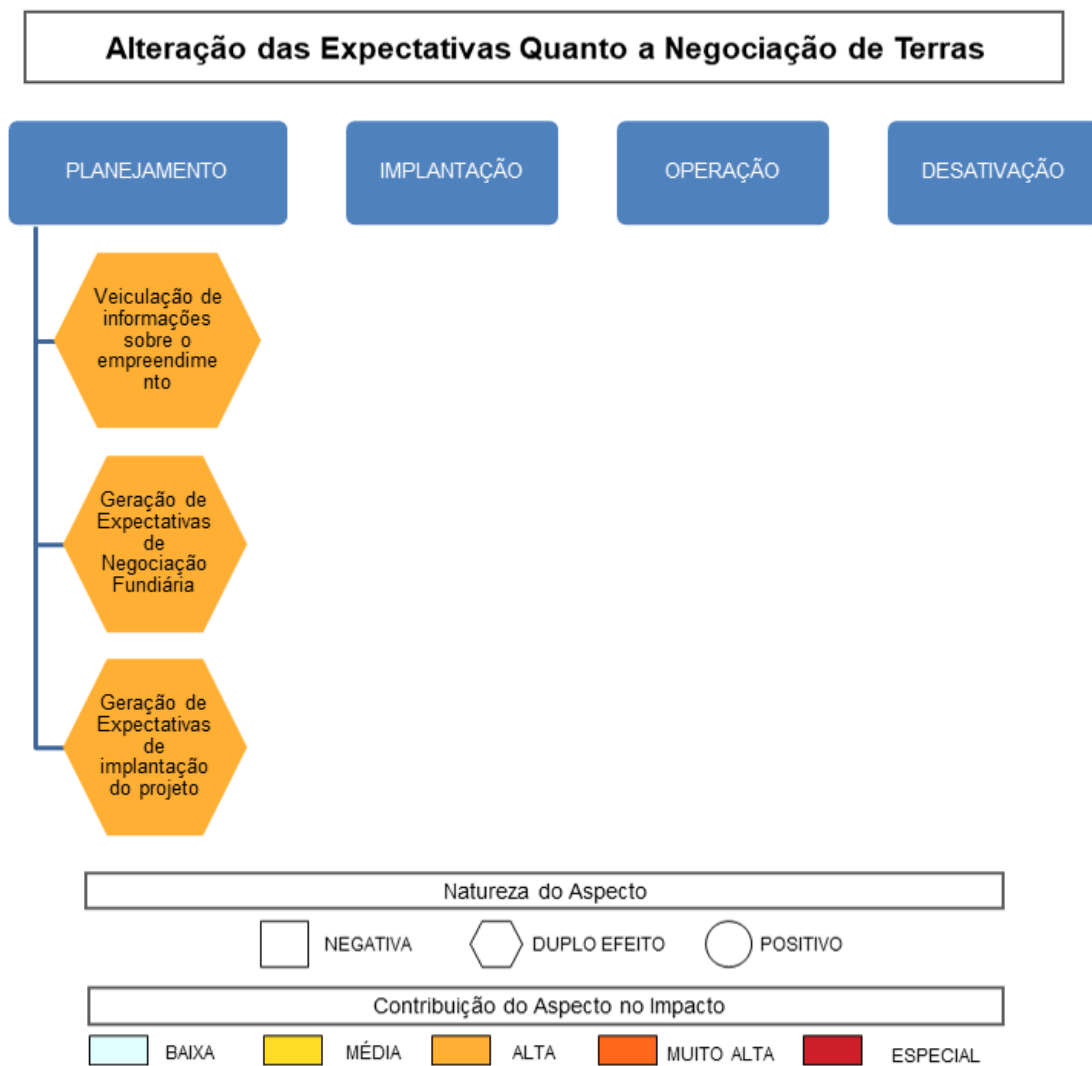


Figura 10-70: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental Expectativa quanto à Negociação das Terras

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|----------------|-------------|----------|-------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | Potencial | | | |
| Natureza | Dupla Natureza | - | - | - |
| Reversibilidade | Reversível | - | - | - |
| Abrangência | Pontual | - | - | - |
| Prazo de Ocorrência | Curto prazo | - | - | - |
| Duração | Temporária | - | - | - |
| Incidência | Direta | - | - | - |
| Magnitude | Alta | - | - | - |
| Importância | Importante | - | - | - |
| Cumulatividade | Não Cumulativo | - | - | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-31: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Expectativas quanto à Negociação das Terras

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|--------------|--|--|--------------------|---|
| Planejamento | Elaboração de estudos técnicos, econômicos e ambientais e levantamento topográfico; Levantamento fundiário | Veiculação de informações sobre o empreendimento Geração de Expectativa de Negociação Fundiária Geração de Expectativa de Implantação do Projeto | – | Programa de Comunicação Social Plano de Negociação |

10.5.2.8 ALTERAÇÃO NAS RELAÇÕES SOCIAIS CONSTRUÍDAS

A alteração nas relações sociais construídas é um impacto indireto presente nas etapas de implantação e operação do empreendimento. Nas etapas de planejamento e desativação não se prevê a manifestação do impacto por conta do número reduzido de trabalhadores temporários. Conseqüentemente, não se esperar indução de fluxo de pessoas representativo para a região estudada, de modo que não espera para essas etapas alterações nas relações sociais e culturais construídas.

A **etapa de implantação** se desenvolverá por cerca de 41 meses e prevê a chegada de cerca de 2.600 trabalhadores diretos e indiretos no pico das obras. Destes, 480 pessoas ficarão em alojamento da Vale e o restante (2.120) fará traslado diário dos municípios de origem, no entorno do empreendimento, para o canteiro de obras. Além desses, ainda se farão presentes no contexto estudado aqueles profissionais que serão atraídos para atuar no setor terciário ou simplesmente em busca de oportunidade de emprego e renda. O destino dessas pessoas será, sobretudo, para a cidade de Caeté, que experimentará, dentre as demais localidades diagnosticadas, o mais intenso processo de dinamização do setor de comércio e serviço por ser a comunidade mais próxima ao empreendimento, mas inegavelmente as demais localidades estudadas também devem sofrer rebatimentos com maior ou menor intensidade.

O alojamento, de acordo com informações da Caracterização do Empreendimento, ficará situado no interior da área do Projeto Apolo Umidade, no território do município de Caeté. As localidades mais próximas e de mais fácil acesso para esses trabalhadores serão todas em território caeteense: Rancho Novo, a sede do distrito de Morro Vermelho, sede urbana de Caeté. Destaca-se ainda localidades no município de Santa Bárbara: André do Mato Dentro (Núcleo principal e Caburé) e Cruz dos Peixotos, em função de atrativos turísticos do seu entorno, como cachoeiras e vegetação de grande valor cênico, poderão ser indutores para a visitação das localidades durante o período de implantação.

Nesse sentido, os trabalhadores de outros territórios, que estarão alojados no canteiro de obras, quando realizem esse tipo de deslocamento às localidades citadas têm potencial para mudar a rotina de seus residentes, que é marcada pela tranquilidade e o “sossego”, características essas mencionadas pelas lideranças ao longo das entrevistas realizadas no âmbito do diagnóstico socioeconômico.

A população migrante, plural em seus valores e comportamentos, ao interagir com a população local, pode provocar interferências no padrão típico de relações socioculturais construídas e consolidadas no local, particularmente quando o migrante é de regiões mais distantes e urbanizadas e os autóctones residentes em regiões mais tradicionais, como no caso de boa parte das localidades em tela. No entanto, cabe observar que devido ao fato de a contratação de pessoal ter previsão de ocorrer preferencialmente nos próprios municípios da AER, este impacto se verá minimizado, considerando-se a possibilidade de maior uniformidade da formação cultural da população entre os territórios estudados, em comparação com outras regiões, como o norte e o nordeste do país.

Na **etapa de operação**, conforme discutido anteriormente, devido a previsão do encerramento do alojamento instalado na etapa anterior e ao contingente menor de mão previsto (740 trabalhadores) as tensões com mão de obra terão um efeito reduzido. Contudo, na etapa a natureza das relações sociais e culturais também será alterada na medida que na etapa os moradores irão conviver com a rotina de um empreendimento industrial de grande porte, com todas as suas peculiaridades relacionadas, em especial na dinâmica de traslado de equipamentos e mão de obra. e outros aspectos relacionados ao empreendimento

Na **etapa de implantação**, o impacto foi avaliado como **potencial e de natureza negativa** tendo em vista as tensões que podem ser provocadas pelos trabalhadores de outras regiões e que deverão ficar instalados durante a implantação do empreendimento no alojamento do canteiro de obras, sendo a interação com a população local fator que pode gerar tensões devido à diferença nas concepções e formas de relacionamento social.

O impacto é reversível e temporário, na medida que os efeitos do mesmo tendem a cessar com o encerramento da etapa de implantação, **de abrangência local** pelo fato dos impactos se manifestarem sobretudo na sede urbana de Caeté e localidades mais próximas como Morro Vermelho, Rancho Novo, André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos.

O impacto foi considerado **de alta magnitude e alta importância** pelos efeitos que esses trabalhadores oriundos de outras regiões podem causar; **de curto prazo**, visto que os efeitos são sentidos imediatamente; **de incidência indireta**, pois o mesmo deriva da alteração dos fluxos migratórios.

Na **operação**, mesmo considerando a redução de seu alcance na operação, o impacto foi definido como **real e de natureza duplo efeito**. Do ponto de vista negativo observa-se que a dinâmica de produção industrial do empreendimento representará uma situação distinta da dinâmica agrária e a qual a população das localidades está mais habituada, contudo, a convivência entre os dois grupos pode trazer benefícios a sociedade local pela troca de conhecimentos e saberes, sendo também tomada como um evento positivo.

O impacto é **irreversível e permanente**, na medida que os efeitos do impacto tendem a transformar as relações sociais devido ao longo período de convivência entre os moradores locais e pessoas oriundas de outros territórios mesmo após o encerramento da atividade, **de abrangência local** pelo fato dos impactos se manifestarem sobretudo na sede urbana de Caeté e localidades mais próximas como Morro Vermelho, Rancho Novo, André do Mato

Dentro e Cruz dos Peixotos; **de curto prazo** visto que os efeitos são sentidos imediatamente, **de incidência indireta** por derivar dos fluxos migratórios, mesmo que minimizados pelo reduzido efetivo de trabalhadores previstos.

O impacto é **de média magnitude e importante** tendo em vista o longo tempo de operação (29 anos), o que poderá ser um fator gerador de mudanças no cotidiano da população das localidades mencionadas.

O impacto é **cumulativo** em ambas as etapas discutidas na medida que as alterações sociais provocadas pelo empreendimento se somarão àquelas provocadas pela própria dinâmica de evolução social e cultural local. Por outro lado, com o fim da etapa de implantação, e com a diminuição do afluxo de pessoas para os territórios estudados, os processos de interação entre os trabalhadores e a população local tenderão a reduzir a se reduzir. O que reforça a perspectiva de arrefecimento do impacto na etapa de operação.

Assim, para o monitoramento das alterações nas relações sociais construídas, propõem-se medidas de gestão ambiental por meio do Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos, do Programa de Comunicação Social e do Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança – Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento e o Programa de Educação Ambiental (PEA). A Figura 10-71 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração nas Relações Sociais e Culturais Construídas, com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-32 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.



Figura 10-71: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental de Alteração nas Relações Sociais Construídas

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|------------------|--------------|-------------|
| Critérios/Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | Potencial, | Real | |
| Natureza | - | Negativa | Duplo Efeito | - |
| Reversibilidade | - | Reversível | Irreversível | - |
| Abrangência | - | Local | Local | - |
| Magnitude | - | Alta | Média | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | - |
| Duração | - | Temporário | Permanente | - |
| Incidência | - | Indireta | Direta | - |
| Importância | - | Alta Importância | Importante | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Cumulativo | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-32: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração nas Relações Sociais Construídas

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|--|---|--------------------|--|
| Implantação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária | Geração de Fluxos Migratórios | - | Programa de Gestão de Mão de Obra/ Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento |
| | | Geração de Conflitos entre moradores e pessoas vindas de fora atraídas pelo projeto | - | |
| Operação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária e permanente | Geração de Fluxos Migratórios | - | Programa de Educação Ambiental |
| | | Geração de Conflitos entre moradores e pessoas vindas de fora atraídas pelo projeto | - | Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos. |

10.5.2.9 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA ECONÔMICA

A Alteração da Dinâmica Econômica é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento.

Decorre de aspectos como a demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais, regionais e outros, demanda por mão de obra temporária e/ou permanente, iniciativas voltadas para a dinamização das atividades econômicas, além da geração de tributos e encargos sociais, de geração de massa salarial, do pagamento de fornecedores, bem como a desmobilização de postos de trabalho. Esses aspectos são gerados pelas tarefas de recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária e permanente; pela aquisição de equipamentos, insumos e serviços; e pela dispensa da mão de obra direta e indireta no encerramento das atividades do empreendimento.

O impacto em questão abrange um conjunto de elementos relacionados à economia dos territórios estudados que sofrerão alterações ao longo do tempo a partir das etapas de implantação e desenvolvimento industrial inerentes à atividade minerária da operação, e que terá uma dinâmica em vários aspectos continuada. Em face disso, desenvolveu-se uma perspectiva que levou em consideração a possível interação entre as mesmas e sua reverberação no processo de modificação da estrutura produtiva e da dinâmica econômica dos territórios.

A partir do início da fase de implantação começarão a surgir oportunidades de emprego e novas atividades e negócios, assim como recursos adicionais para a administração pública municipal oriunda da captação de recursos por meio de impostos e tributos que poderão ser investidos, dentro outros setores, em infraestrutura e políticas públicas que também se refletirão em melhorias nas atividades econômicas, em especial para os municípios de Caeté e Santa Bárbara, que se beneficiarão mais fortemente da etapa de operação do empreendimento.

A arrecadação de taxas e impostos sofrerá acréscimos no volume captado por parte dos poderes públicos dos municípios estudados. No entanto, deve-se também ressaltar que esse aumento será mais intenso e duradouro nos municípios anfitriões do empreendimento

(Caeté e Santa Bárbara), que também se beneficiarão de uma relação de mais longo prazo com o empreendimento em função de abrigarem as áreas de lavra do Projeto Apolo Umidade Natural.

Importa observar que esse relacionamento estará também vinculado à possibilidade de os municípios criarem os alicerces para o desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável, que envolverá melhoria da infraestrutura de serviços públicos.

Na implantação esse alicerce se dará devido ao incremento do ISSQN recolhido pelas várias terceirizadas que atuarão no território, sobretudo em Caeté, e em menor medida Santa Bárbara e Barão de Cocais, ao passo que durante a etapa com maior extensão temporal (operação), Caeté e Santa Bárbara, por abrigarem a cava, se beneficiarão da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM), que aumentará a arrecadação dessas administrações municipais, possibilitando o investimento em projetos de diversas naturezas, investimentos esses que, direta ou indiretamente, deverão se reverter em favor das comunidades locais na medida que pode-se esperar a melhoria das condições de infraestrutura e na oferta de energia elétrica e saneamento, na oferta de serviços nos setores de saúde e educação, bem como nos aparatos para garantir a qualidade ambiental dos territórios.

A alteração da arrecadação municipal poderá influenciar na dinâmica econômica através do planejamento e destinação de recursos ao fomento de novas atividades, incluindo a diversificação econômica, e da ampliação da infraestrutura para o acolhimento de pessoas e empresas. Esses processos possuem a capacidade de dinamizar a economia e serão essenciais para a diversificação das fontes de emprego e renda no município.

Além desses aspectos, deve-se observar uma vez mais que a contratação de mão de obra permanente na etapa de operação ainda beneficiará os territórios mencionados pelo efeito-renda, que será obtido a partir da transformação da massa salarial de trabalhadores e dos lucros obtidos por empresários nos territórios estudados, especialmente em Caeté, e poderá se materializar em estímulo ao desenvolvimento do setor de comércio e serviços locais.

Em longo prazo, considerando o fim das atividades minerárias do empreendedor, a manutenção da dinâmica econômica estará associada, dentre outros vários fatores, as iniciativas que os poderes públicos municipais deverão promover com o intuito de potencializá-las e diversificá-las.

Considerando os fatores expostos, a “Alteração da Dinâmica Econômica” terá magnitude e importância diferentes nos territórios dos municípios anfitriões. Em Caeté e Santa Bárbara o impacto será fruto da capacidade motriz da indústria de mineração, responsável por alterar o número de habitantes no município, o rendimento médio, o nível de emprego e a empregabilidade da população. Destaca-se, no entanto, que em Caeté sobretudo, há previsão de acréscimo na arrecadação de impostos que serão oriundos de atividades geradas direta e indiretamente pelo empreendimento (pela maior extensão da cava em seu território e maior proximidade com o empreendimento). Essas atividades se refletirão no aumento da arrecadação e nas possibilidades de investimentos pelo poder público em diversos setores de responsabilidade da administração municipal. O efeito de aumento da

arrecadação também será observado, ainda que em menor medida, em Santa Bárbara, uma vez que o município também abrigará parte das estruturas minerárias do projeto.

Em Rio Acima, Raposos e Barão de Cocais os efeitos na economia local se concentrarão na etapa de implantação, quando os serviços e comércio dessas cidades devem ser acessados tanto pelo empreendedor quanto pelos empregados diretos e indiretos. Entretanto, a etapa de maior duração do Projeto Apolo Umidade Natural.

Dessa forma, o impacto na **etapa de implantação** foi avaliado como **real** de **natureza positiva**, em função do aumento da arrecadação dos municípios e da massa salarial, além da qualificação de profissionais.

O impacto também é **irreversível, permanente e de abrangência regional**, uma vez que as alterações iniciadas na implantação serão capazes de mudar profundamente a estrutura da econômica, sobretudo de Caeté e Santa Bárbara. Em relação aos demais municípios, deve-se considerar, ainda que em menor grau, que ocorrerão benefícios derivados da maior dinâmica econômica da região impulsionada pelo empreendimento; de **curto prazo**, pois as alterações na dinâmica econômica ocorrerão concomitantes às atividades do Projeto Apolo Umidade Natural na região; de **incidência direta e indireta**, uma vez que a alteração da dinâmica econômica será observada em função dos aspectos mencionados, bem como de outros impactos como a alteração do fluxo migratório e da alteração dos níveis de emprego.

O impacto foi avaliado como de **alta magnitude**, devido ao representativo impulso econômico esperado e de **alta importância**, em função do horizonte de transformações que a etapa de implantação acarretará na economia local, com seus primeiros resultados expressos no território na etapa em tela de forma expressiva.

A **etapa de operação** do Projeto Apolo Umidade Natural aumentará a intensidade das alterações, uma vez que nessa fase ocorrerá a incidência direta dos aportes aos municípios anfitriões dos royalties da mineração (CFEM), e incremento significativo do ICMS, Caeté e Santa Bárbara, mas com abatimentos para toda região estudada em razão do porte do empreendimento e de outros elementos dispositivos da legislação sobre o tema.

Na etapa de operação do Projeto Apolo Umidade Natural, a produção mineral será em média de 14 Mtpa de minério de ferro ao ano, representando um volume muito significativo de novas receitas especialmente para os municípios anfitriões. A Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerários (CFEM), de acordo com a Lei vigente¹, 3,5% do valor de venda do minério de ferro será devido para fins de CFEM, e, desse valor, 60% será transferido para o município produtor.

¹ A partir da Lei nº 13.540 de 18 de dezembro de 2017 que alterou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e a Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, o valor da alíquota de cálculo da CFEM aplicada será de 3,5% sobre a receita bruta da venda, descontado os tributos incidentes sobre a comercialização. Contudo, o Anexo da Lei flexibiliza "mediante demanda devidamente justificada, possa reduzir, excepcionalmente, a alíquota da CFEM do ferro de 3,5% para até 2%, com objetivo de não prejudicar a viabilidade econômica de jazidas com baixos desempenho e rentabilidade em razão do teor de ferro, da escala de produção, do pagamento de tributos e do número de empregados.

Além disso, como a operação do empreendimento se estenderá por quase três décadas. Espera-se que parte da mão de obra oriunda de outros municípios adote Caeté como novo local de residência, e a partir desse processo se ampliarão (ou surgirão) novas demandas de serviços e comércio no território.

Dessa forma, o impacto na **operação** também foi avaliado como **real** de **natureza positiva** em função do recolhimento tributário, em especial da CFEM, e os efeitos positivos que podem ser gerados para os municípios anfitriões. além das mudanças nas estruturas de emprego, renda e dinamização da cadeia produtiva proporcionada pela mão de obra permanente e fornecedores inerentes à etapa.

O impacto é **permanente** e **irreversível**, uma vez que a alteração da dinâmica econômica irá modificar substancialmente a estrutura dos municípios anfitriões, de modo que a condição dos mesmos dificilmente voltará ao patamar anterior em relação ao início da etapa; de **abrangência regional**, uma vez que a alteração na economia, para além de Caeté e Santa Bárbara poderá fomentar também a cadeia produtiva em outros municípios; de **curto prazo**, uma vez que os efeitos na alteração econômica serão expressos no território com o decorrer das atividades e impactos que o geram; de **incidência direta e indireta**, em função da origem da alteração da dinâmica econômica ser decorrente de atividades do empreendimento e de impactos como a alteração do fluxo migratório e alteração dos níveis de emprego.

O impacto também foi avaliado como de **alta magnitude**, em função da duração da etapa e dos benefícios da exploração mineral tanto do ponto de vista tributário, incentivo ao emprego formal e fomento à cadeia produtiva local e de **alta importância**, já que as alterações da dinâmica econômica municipal poderão implicar em ganhos expressivos na qualidade de vida dos cidadãos inseridos nos processos.

A **etapa de desativação** marcará o fim do ciclo produtivo do Projeto Apolo Umidade Natural nos municípios da área de estudo regional, sobretudo para Caeté e Santa Bárbara, pois são os municípios que abrigarão as atividades operacionais em seus territórios. No entanto, como observado ao longo dos demais impactos, esses efeitos devem também ser sentidos nos demais territórios estudados pela importância econômica do empreendimento para toda região.

As atividades do Projeto Apolo Umidade Natural na etapa de desativação se caracterizarão com o aumento das expectativas às famílias e profissionais que se mantiverem vinculadas ao empreendedor, visto que precisarão estabelecer novas estratégias para manter a qualidade de vida. Para a economia local, as atividades dessa etapa representarão a interrupção do ciclo econômico impulsionado pelo empreendimento, e caso não sejam devidamente planejadas alternativas redundarão em recessão para a economia dos municípios.

Nessa etapa o impacto foi avaliado como **real e de natureza negativa, permanente e irreversível** por caracterizar o fim do ciclo econômico positivo que marcou as etapas de implantação e operação; de **abrangência regional**, pois, muito embora, seus efeitos devam ser concentrados no município de Caeté e Santa Bárbara, também serão percebidos em

menor medida em Rio Acima, Raposos e Barão de Cocais; de **média magnitude e importante**, em função da representatividade que os efeitos negativos ainda representarão para a dinâmica econômica local caso não gerenciados; de **curto prazo**, visto que os efeitos tendem a serem expressos rapidamente no território; de **incidência direta e indireta**, em decorrência da origem do impacto, vinculados a atividades do projeto e de impactos derivados.

Por fim, o impacto é **cumulativo** nas etapas de implantação e operação na medida que os efeitos provocados pelo Projeto Apolo Umidade Natural se somarão a outros processos econômicos em andamento na região. Os mesmos terão vigor e importância de tal ordem que alterarão definitivamente o patamar socioeconômico dos municípios estudados, especialmente os anfitriões, especialmente quando somados a outros existentes na região.

Para a etapa de desativação o impacto **não é considerado cumulativo**, pois trata-se do encerramento das atividades do projeto e conseqüentemente sem potencial de interação com outros aspectos econômicos que possam estar em desenvolvimento nesse período.

Assim, para facilitar e orientar as medidas de gestão ambiental que têm como finalidade controlar os aspectos que causam o incremento e a diversificação de atividades econômicas, propõem-se o Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos, Programa de Desenvolvimento Territorial – Subprograma de Desenvolvimento de Fornecedores, Subprograma de Regionalização da Compra de Insumos e de Serviços e Plano de Fechamento de Mina.

A Figura 10-72 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de incremento e diversificação de atividades econômicas com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-33 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

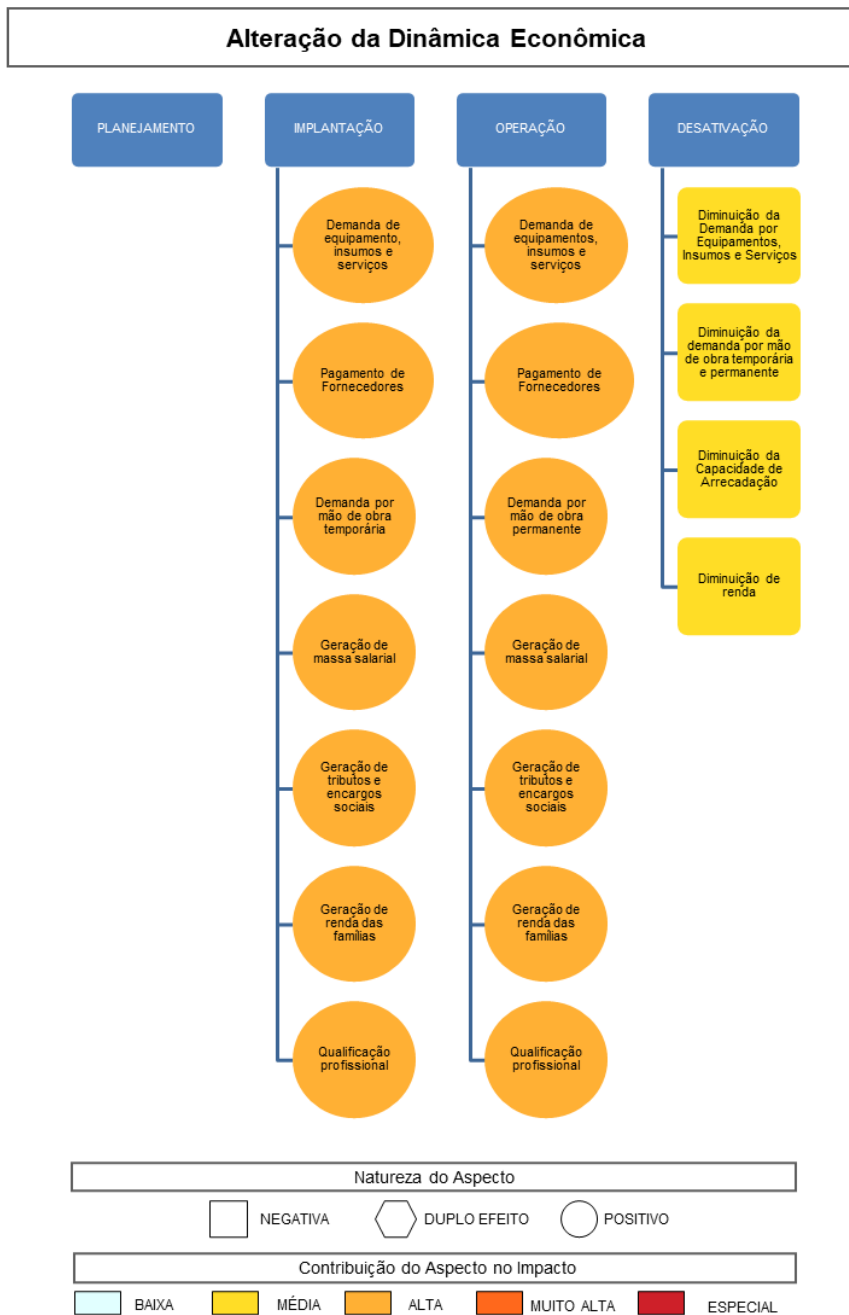


Figura 10-72: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental Alteração da Dinâmica Econômica

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|--|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Natureza | - | Positiva | Positiva | Negativa |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Reversível |
| Abrangência | - | Regional | Regional | Regional |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | Curto Prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Permanente |
| Incidência | - | Direto e Indireto | Direto e Indireto | Direto e Indireto |
| Magnitude | - | Alta | Alta | Média |
| Importância | - | Alta importância | Alta importância | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Cumulativo | Cumulativo |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-33: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Alteração da Dinâmica Econômica

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|--|---|--------------------|--|
| Implantação | Aquisição de Equipamentos, Insumos e Serviços | Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais, regionais e outros | – | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Desenvolvimento Territorial Plano de Fechamento de Mina |
| | | Pagamento de fornecedores | – | |
| | | Geração de tributos e encargos sociais | – | |
| | Recrutamento e Contratação de Mão de obra temporária | Demanda por mão de obra temporária | – | |
| | | Geração de Renda das Famílias e Aumento do Poder Aquisitivo da População | – | |
| | | Geração de massa salarial | – | |
| | | Qualificação de profissional | – | |
| Operação | Aquisição de Equipamentos, Insumos e Serviços | Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais, regionais e outros | – | |
| | | Pagamento de fornecedores | – | |
| | | Geração de tributos e encargos sociais | – | |
| | Recrutamento e Contratação de Mão de obra permanente | Demanda por mão de obra permanente | – | |
| | | Geração de Renda das Famílias e Aumento do Poder Aquisitivo da População | – | |
| | | Geração de massa salarial | – | |
| | | Qualificação de profissional | – | |
| Desativação | Dispensa de Mão de Obra temporária e permanente | Diminuição da demanda por mão de obra temporária e permanente | – | |
| | | Diminuição de renda e do poder aquisitivo da população | – | |
| | Encerramento das Atividades | Diminuição da Demanda por Equipamentos, Insumos e Serviços | – | |
| | | Diminuição da Capacidade de Arrecadação do Município | – | |

10.5.2.10 ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMPREGO, NEGÓCIOS E RENDA

A Alteração dos Níveis Emprego, Negócios e Renda é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de **implantação**, **operação** e **desativação** do empreendimento.

Trata-se de um impacto que decorrerá dos seguintes aspectos ambientais: demanda por mão de obra; pagamento de salários e recolhimento de encargos sociais; geração de renda das famílias e aumento do poder aquisitivo da população; qualificação profissional; demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais, regionais e outros, geração de tributos e encargos sociais; geração de demanda por infraestrutura de saúde,

educação, saneamento, segurança pública e habitação e; diminuição dessas demandas com o encerramento das atividades do empreendimento.

Um importante aspecto relacionado à mineração é sua capacidade de gerar empregos, não apenas diretamente em suas instalações e pela logística de transportes, como também em toda a cadeia produtiva: nas empresas fornecedoras de insumos e na cadeia siderúrgica-metal-mecânica.

Nas etapas de implantação e operação, a alteração dos níveis de emprego será significativa em função do porte do empreendimento, que demandará a contratação direta até 2.600 trabalhadores na etapa de implantação (pico das obras) e cerca 740 trabalhadores na etapa de operação. Porém, na implantação, a intensidade da alteração é maior em prazo temporal mais curto, visto o contingente de trabalhadores mobilizados no prazo de 41 meses, ao passo que na etapa de operação o contingente é menor, porém este permanecerá durante um período maior, uma vez que se prevê 29 anos de operação.

Como consequência da criação dos empregos, há a alteração da renda das famílias e do poder aquisitivo da população. A implantação e operação de um empreendimento minerário de grande porte como o Projeto Apolo Umidade Natural (pela necessidade natural de contratação de trabalhadores nas localidades em que se insere) promove a diversificação das vagas de trabalho, a ampliação do número de oportunidades de emprego, o aumento da qualificação da mão de obra, bem como da massa salarial e, portanto, da circulação de recursos financeiros.

Pode-se afirmar que esses processos se tornam mais perceptíveis na medida em se compara o tamanho do empreendimento ao porte dos municípios receptores do projeto, considerando, neste último caso, a quantidade de trabalhadores necessários para implantação e operação do empreendimento e o tamanho do mercado de trabalho das localidades receptoras do projeto. Por essas razões, pode-se inferir que empreendimentos de grande porte, de forma geral, são capazes de alterar o poder aquisitivo da massa trabalhadora das localidades onde se inserem, permitindo a ampliação do volume de contratados e a capacidade dos indivíduos empregados de adquirirem bens e serviços.

É necessário salientar que em cenários desse tipo destacam-se em um primeiro momento a mão de obra direta envolvida na etapa de implantação e posteriormente os vinculados à operação, que representam aqueles beneficiados pelas vagas com maior tempo de vínculo com o empreendimento. Ocorre que além desses é também necessário considerar os que são integrados ao processo de implantação e operação em postos de trabalho indiretos, os prestadores de serviços e os comerciantes que aproveitam a circulação de pessoas e capital para estruturação ou ampliação de negócios. Todo esse conjunto de perfis de vagas e trabalhadores acabam por trazerem reflexos à dinâmica e níveis do emprego, reverberando ainda no aumento de receitas e arrecadação municipal.

Na **etapa de implantação** o impacto foi avaliado como **real e de natureza positiva**, pois nesta etapa serão observados os primeiros efeitos concretos da presença do Projeto Apolo Umidade Natural e um deles é sua capacidade de gerar postos de trabalho, com rebatimentos diretos na renda e geração de novos negócios.

O impacto é **reversível e temporário**, pois os empregos da implantação serão desmobilizados ao fim do projeto; de **abrangência regional**, pois a demanda por mão de obra será para todos os territórios estudados; de **curto prazo**, uma vez que os efeitos no nível de emprego municipal responderão às demandas por mão de obra das atividades do empreendimento; de **incidência direta**, já que o impacto é decorrente de atividades do projeto;

O impacto é de **alta magnitude**, por se tratar de um impacto relacionado ao maior volume de trabalhadores mobilizados diretamente pelo empreendimento e de **alta importância**, pois as contratações para a implantação do empreendimento, seguidas pelos postos de trabalho criados indiretamente por demandas ampliadas pelo Projeto Apolo Umidade Natural são capazes de criar alterações significativas nos níveis de emprego municipal.

Conforme já mencionado na etapa de operação estão previstos cerca de 740 empregos diretos. Essa etapa é caracterizada por postos de trabalho de longa duração e pelo aumento dos fatores que permitirão também a criação de vagas indiretas, especialmente no território de Caeté, pelo fortalecimento da cadeia produtiva.

Aqueles profissionais contratados para as atividades ligadas à extração mineral durante a operação do Projeto Apolo Umidade Natural terão um tempo de permanência no município de Caeté maior que aqueles envolvidos exclusivamente na etapa de implantação, visto que a operação se prolongará por quase três décadas. Essa diferença implicará na possibilidade de que parte desses trabalhadores se estabeleçam em domicílios do distrito sede de Caeté. Por consequência, surgirão demandas por serviços e comércio diferentes daqueles observados na etapa anterior, além da manutenção do consumo em setores de apoio, como restaurantes. Ou seja, a etapa de operação além de incluir um novo contingente populacional ao município, com poder aquisitivo representativo, implicará em um novo ciclo de incentivo ao comércio e serviços.

Dessa forma, o impacto na **operação** foi avaliado como **real e de natureza positiva**, devido à variação positiva da empregabilidade dos profissionais, tendo em vista a experiência nos postos de trabalho e atividades de qualificação dos envolvidos direta ou indiretamente na etapa anterior e que passam a ser diferenciais para esses trabalhadores seja na busca de oportunidades no próprio empreendimento ou nos negócios que vierem a surgir pelo desenvolvimento da cadeia produtiva.

O impacto nesta etapa é **irreversível e permanente**, uma vez que a condição de empregabilidade adquirida pela população se manterá mesmo com o encerramento das atividades que a geraram, bem como pelo surgimento de novas oportunidades de emprego e trabalho que deriva da ampliação da cadeia produtiva na etapa de operação; de **abrangência regional**, visto que a operação do Projeto Apolo Umidade Natural deverá ser capaz de gerar efeitos de empregabilidade e negócios para uma população externa à sede urbana de Caeté, se estendendo aos demais municípios da área de estudo regional e até polos mesorregionais como Belo Horizonte e Itabira; de **curto prazo**, pois os efeitos começarão a ser observados no início da operação; de **incidência direta e indireta**, pois os efeitos da empregabilidade e novos negócios são decorrentes tanto do envolvimento de empregados e empreendedores em atividades do empreendimento quanto de oportunidades indiretas oriundas da ampliação do setor de serviços.

Considerou-se ainda o impacto como de **alta magnitude e importância**, na medida que a perspectiva de criação de postos de trabalho, aliada ao crescimento da empregabilidade da população que se encontra mais qualificada em função da experiência de trabalho adquirida na etapa anterior, haverá ampliação das possibilidades de acesso às novas oportunidades de trabalho e renda existentes nos territórios estudados.

Na **etapa de desativação** prevê-se uma forte alteração nos níveis de emprego em função do fim das demandas do empreendimento, seja de insumos, equipamentos e pessoal. Nessa etapa, os aspectos relacionados são: diminuição da demanda por mão de obra temporária e permanente e diminuição de renda e poder aquisitivo da população.

Nessa etapa o impacto foi avaliado como **real e de natureza negativa**, uma vez que serão revertidas as demandas e haverá um processo de desmobilização da mão de obra contratada, além da diminuição da influência da cadeia da mineração na economia. É **reversível e temporário**, pois essa mão de obra certamente buscará recolocação no mercado de trabalho; **de abrangência regional**. É ainda **de curto prazo e de incidência direta**, pois o período é curto e tem relação direta entre a eliminação de postos de trabalho e alteração nos níveis de empregos.

O impacto foi considerado como **de alta magnitude**, pois o fechamento dos postos de trabalho será definitivo, e em si, deve provocar redução de oportunidades de trabalho no território, especialmente nos municípios da área de estudo e por esses motivos, foi considerado **importante**.

Por fim o impacto é **cumulativo** para as etapas de implantação e operação na medida que os efeitos provocados pelo Projeto Apolo Umidade Natural na economia se somarão às iniciativas de outros empreendedores que ocorrerão concomitantemente no território. Esse efeito será sentido de maneira importante na etapa de operação, tendo em vista a duração de 29 anos e em face do vigor do setor minerário para a geração de negócios atrelados à planta industrial projetada.

Na etapa de desativação **não se considerou efeito cumulativo** pois as vagas geradas para a etapa não têm a capacidade de se alterar o contexto do mercado de trabalho dos territórios estudados.

Para acompanhar e controlar os aspectos que causam a alteração dos níveis de emprego, negócios e renda associadas ao Projeto Apolo Umidade Natural, propõe-se o Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos, o Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprograma de Desenvolvimento de Fornecedores e Regionalização da Compra de Insumos e Serviços, Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho e Subprograma de Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território, além do Plano de Fechamento de Mina. Os efeitos das desmobilizações das etapas de implantação e operação do projeto serão alvo do Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança - Subprograma de Promoção Social.

A Figura 10-73 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração dos Níveis de Emprego com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na

composição do impacto. A Tabela 10-34 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

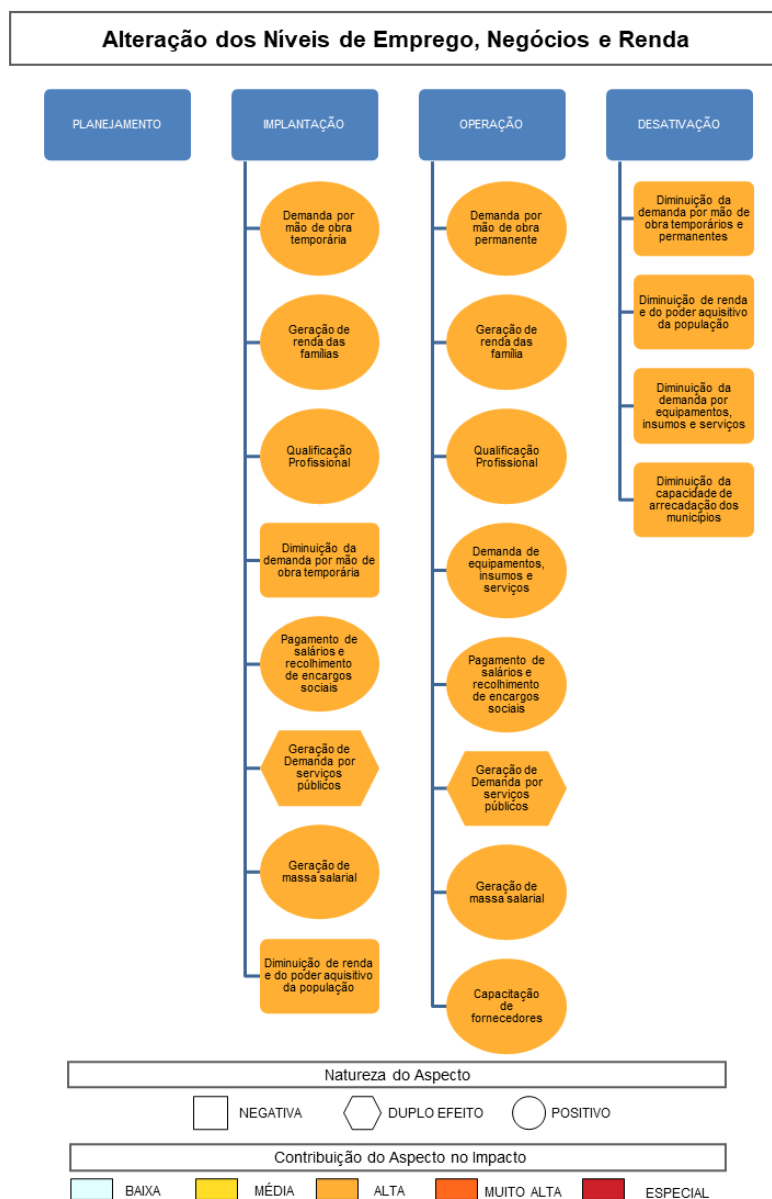


Figura 10-73: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental de Alteração dos Níveis de Emprego, Negócios e Renda

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|------------------|-------------------|-------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | Real | Real | Real |
| Natureza | - | Positiva | Positiva | Negativa |
| Reversibilidade | - | Reversível | Irreversível | Reversível |
| Abrangência | - | Regional | Regional | Regional |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Curto prazo |
| Duração | - | Temporária | Permanente | Temporária |
| Incidência | - | Direta | Direta e Indireta | Direta |
| Magnitude | - | Alta | Alta | Alta |
| Importância | - | Alta Importância | Alta Importância | Importante |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Cumulativo | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-34: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração dos Níveis de Emprego, Negócios e Renda

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|--|---|--|---|
| Implantação | Recrutamento, contratação (e dispensa) treinamento de mão de obra temporária | Demanda por mão de obra temporária | – | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos |
| | | Pagamento de salários e recolhimento de encargos sociais | – | |
| | | Geração de Demanda por Infraestrutura de Saúde, Educação, Saneamento Básico, Segurança Pública de Habitação | – | |
| | | Geração de renda das famílias e aumento do poder aquisitivo da população | – | |
| | | Qualificação Profissional | | |
| | Geração de massa salarial | | Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança / Subprograma de Promoção Social. | |
| | Dispensa de mão de obra temporária | Diminuição da demanda por mão de obra temporária | | |
| | | Diminuição de renda e do poder aquisitivo da população | | |
| Operação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra permanente | Demanda por mão de obra permanente | – | Programa de Desenvolvimento Territorial/ Subprograma de Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território/ Subprograma de Desenvolvimento de Fornecedores e Regionalização da Compra de Insumos e Serviços /e Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho |
| | | Pagamento de salários e recolhimento de encargos sociais | – | |
| | | Geração de renda das famílias e aumento do poder aquisitivo da população | – | |
| | | Qualificação Profissional | – | |
| | | Geração de massa salarial | | |
| | Aquisição de equipamentos, insumos e serviços | Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais, regionais e outros | | |
| | | Capacitação de fornecedores | | |
| Desativação | Dispensa de mão de obra temporária e permanente | Diminuição da demanda por mão de obra temporários e permanentes | – | |
| | | Diminuição de renda e do poder aquisitivo da população | – | |
| | Encerramento das atividades | Diminuição da demanda por equipamentos, insumos e serviços | | Plano de Fechamento de Mina |
| | | Diminuição da capacidade de arrecadação dos municípios | | |

10.5.2.11 ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONFORTO DA POPULAÇÃO

O impacto em questão tem previsão para ocorrer nas **etapas de implantação e operação** do empreendimento. Nas etapas de planejamento e desativação o impacto é considerado irrelevante ou insignificante e por isso, não foi avaliado.

Entende-se que além da sede urbana de Caeté, as localidades da AEL perceberão os incômodos provocados pela implantação e operação com mais facilidade serão Morro Vermelho, Rancho Novo, André do Mato Dentro, Juca Vieira, Cruz dos Peixotos, N.S.

Perpétuo Socorro e Água Limpa pela proximidade em relação ao Projeto Apolo Umidade Natural ou de seus acessos.

As atividades e tarefas do empreendimento representam um elemento de interferência na rotina dos habitantes da AEL, sobretudo, alterando a qualidade ambiental e os níveis de conforto antes existentes. Na **etapa de implantação** ressalta-se que o mesmo é oriundo da operação de máquinas e equipamentos, transporte de pessoal, componentes e insumos; supressão de vegetação e terraplanagem que geram os seguintes aspectos: geração de ruídos e vibrações, gases de combustão, intensificação do tráfego nas vias de acesso e emissão de material particulado.

Como ponto de partida à análise cabe destaque aos aspectos ambientais de natureza físico-química. O primeiro deles trata-se da qualidade do ar, no qual análise específica presente na avaliação dos impactos ambientais do meio físico apresentou modelagem de dispersão atmosférica para prognosticar a concentração gerada de poluentes. O modelo registrou que em nenhum marco geográfico com a presença de uma comunidade haveria a ultrapassagem dos parâmetros estabelecidos pela CONAMA nº 491/18.

No caso da pressão sonora, a avaliação de impacto do meio físico descreve que para a fase de implantação do Projeto Apolo, devido à diversidade de fontes sonoras das obras civis e posicionamento dos acessos a serem utilizados, não é possível estabelecer um padrão relacionando a posição geográfica das fontes no terreno de forma a viabilizar um prognóstico seguro do som proveniente de máquinas e equipamentos.

Contudo, entende-se que para além das normativas, os incômodos gerados pelo projeto devem ser analisados sob a esfera percebida, nesse sentido, mesmo com os indicadores estando dentro dos padrões estabelecidos pela CONAMA nº 491/18 e ABNT, a população pode perceber a manifestação de alterações ambientais que se traduzam em incômodos.

Na fase de implantação a geração de vibrações estará relacionada à operação de máquinas e equipamentos durante as atividades de remoção da cobertura vegetal, terraplanagem, obras civis, montagem eletromecânica e montagem da estrutura ferroviária. As vibrações geradas durante a execução dessas atividades ocorrerão pontualmente com magnitude pequena e desprezível e se dissiparão no entorno imediato das suas fontes.

Paralelamente, na implantação, a chegada de um contingente de 2.600 trabalhadores no pico das obras e a presença de um alojamento com capacidade de 480 trabalhadores, ainda que situado no interior da área de implantação do projeto, poderá intensificar a presença de trabalhadores e pessoas estranhas nas localidades de Morro Vermelho, Rancho Novo e sede urbana de Caeté, visto que são as localidades com acesso mais facilitado em relação às áreas do canteiro de obras, fato que poderá trazer incômodos aos moradores, alterando o nível de conforto. A localidade de Juca Vieira, apesar de também estar relativamente próxima ao alojamento, apresenta uma característica diferente por ser um condomínio/clubes fechado, desse modo espera-se que os incômodos sejam minorados na medida que o contato dos trabalhadores com os condôminos é pouco provável.

Outro incômodo presente na implantação será decorrente das implicações do trânsito de veículos leves e pesados na circulação dos moradores, sobretudo da porção norte cujas

referências são Morro Vermelho, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, Rancho Novo e Juca Vieira, mas também da porção leste (André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos) e Sul (Água Limpa), quando os mesmos tiverem a necessidade de acessar a sede urbana de Caeté, referência para a prestação de serviços para essas localidades, conforme apontou a pesquisa complementar do Diagnóstico Socioeconômico do Anexo do Volume de Anexos do Diagnóstico do Meio Socioeconômico (Anexo II) .

É importante mencionar que na implantação do empreendimento serão utilizadas duas rotas preferenciais, os veículos leves e caminhões de menor porte partirão da sede urbana de Caeté até encontrar estrada vicinal para acessar a Portaria Norte nas proximidades de Morro Vermelho. Os veículos pesados transitarão com máquinas e equipamentos pela BR-381 e seguirão até entroncamento com a MG-436, passando por estrada de contorno da sede de Barão de Cocais até encontrarem estrada vicinal que liga a zona rural do município à portaria norte do Projeto Apolo Umidade Natural, próximo à localidade de Rancho Novo. Esse trajeto também será utilizado por ônibus para o transporte de trabalhadores.

Devem ainda ser citados outros dois acessos externos ao empreendimento que podem ser utilizados por veículos vinculados ao projeto. Esses deverão ser utilizados para chegada de mão de obra, ambos com origem na MG-030. O primeiro partindo do município de Raposos, passando adjacentes às localidades de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e Morro Vermelho, alcançará também a portaria norte do empreendimento. E o segundo acesso será a partir do município de Rio Acima, com passagem pela localidade de Água Limpa até se alcançar a portaria Sul do Projeto. Conforme mencionado na Caracterização do Empreendimento, este pode ser usado para a chegada de mão de obra.

É esperado que o Acesso Norte Caeté seja o mais utilizado para o transporte de mão de obra. Quanto à circulação de automóveis, foi estimado um fluxo de seis carros por hora transitando no Acesso Norte Caeté. É esperado que nos meses de pico das obras de implantação, no Acesso Norte Caeté, a frota de ônibus seja de aproximadamente 20 por dia, para o transporte de trabalhadores contratados na cidade de Caeté.

O impacto na **etapa de implantação** foi avaliado como **potencial**, visto que os incômodos podem não se materializar ou se materializar de maneira diferente para cada sujeito social, **negativo**, pois a implantação trará incômodos que não estavam presentes na rotina da população; **reversível** porque grande parte das alterações tende a ser minimizada ou cessada ao fim da etapa; possui **abrangência local**, por se concentrar de modo mais significativo nas áreas limítrofes ao projeto. De **alta magnitude**, por afetar a qualidade de vida de comunidades receptoras; **de curto prazo**, pois se apresentará imediatamente com o início das atividades de implantação, de **duração temporária**, pois em grande parte está associado às atividades da implantação, possui incidência direta e considerada de alta importância, levando em consideração o grau de alteração para as comunidades receptoras.

Na **etapa de operação** os principais incômodos sentidos por populações vizinhas aos empreendimentos minerários serão causados pela própria rotina da exploração mineral. Nesta etapa as atividades inerentes ao impacto serão: extração do minério e estéril com escavação, desmonte mecânico e a fogo, carregamento e transporte de ROM, estéril e do minério, beneficiamento, entre outras atividades. Essas atividades têm o potencial para

gerar os seguintes aspectos: geração de material particulado; gases de combustão, ruído, solos expostos, e intensificação do trânsito nas vias locais.

É possível mencionar também que a poeira advinda da cava e das pilhas, o ruído ambiental proveniente de detonações, bem como a operação da usina e do ramal ferroviário serão igualmente fatores importantes para a alteração da percepção de incômodos.

Tal qual na etapa de implantação, para subsidiar a análise com elementos quantitativos a avaliação de impactos do meio físico realizou em sua descrição uma série de avaliações prognósticas a partir de modelagens matemáticas para medir do ponto de vista formal alterações de aspectos vinculados à qualidade do ar, e ruído. No caso da qualidade do ar, foram os modelos feitos considerando as emissões previstas no ano 21, período mais crítico da operação, no qual se observa significativa movimentação de estéril e minério na mina em relação aos demais do cronograma – apresentado da Caracterização do Empreendimento. Tal qual na implantação, nenhum ponto de localidade apresentaria neste ano ultrapassagem dos parâmetros estabelecidos pela CONAMA nº 491/18.

Já as modelagens para pressão sonora foram desenvolvidas por meio de duas simulações numéricas de propagação sonora, nas quais utilizou-se parâmetros destinados a avaliação de fontes que emitem ruído contínuo de fontes fixas, e parâmetros para avaliar o ruído proveniente de sistemas de transporte. Em ambos os casos os modelos não apontaram que haveria ultrapassagem dos parâmetros utilizados.

Na fase de operação destaca-se o funcionamento do sistema de classificação (britagem e peneiramento) do minério na planta de beneficiamento do Projeto Apolo Umidade Natural como principal atividade geradora de vibrações contínuas. Todavia espera-se que a vibração gerada por estes equipamentos seja localizada e se propague apenas no entorno imediato das suas instalações, não implicando, neste sentido, em perda de qualidade ambiental para áreas externas a área da planta de beneficiamento.

Na lavra do Projeto Apolo Umidade Natural as principais fontes geradoras de ruído serão as detonações de explosivos visando o desmonte de rochas que podem se traduzir em incômodos para as comunidades.

Tal qual na etapa de implantação, apenas os aspectos objetivos não são suficientes para abranger a complexidade do referido impacto, visto que o mesmo também é passível de ser analisado do ponto de vista percebido, ou seja, da população envolvida em relação aos referidos incômodos.

Nesse contexto, é preciso destacar que entrevistados das localidades da AEL têm expectativas de piora das condições ambientais devido a operação do empreendimento. Residentes de André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos, entrevistados em 2017 e 2020, que convivem com a operação da Jaguar Mining nas proximidades das comunidades, citaram questões relacionadas à geração de material particulado (poeira) devido ao trânsito de caminhões da operação daquela empresa e que entendem que esse fluxo pode aumentar com novo projeto.

Os mesmos entrevistados também relataram preocupações relacionadas ao ruído proveniente de detonações, pois são eventos que poderão alterar a rotina local. Além destes aspectos, esses residentes também se preocupam com a degradação ambiental que ocorrerá com a operação do Projeto Apolo Umidade Natural, visto que a região é dotada de atrativos naturais como cachoeiras e trilhas que são importantes para o turismo bem como a recreação da própria população residente.

Portanto, na **etapa de operação**, o conjunto de aspectos desencadeia a geração de incômodos à população e foi avaliado como **potencial e negativo**, visto que assim como na implantação, os incômodos podem não se materializar ou se materializar de maneira diferente para cada sujeito social;

O impacto também é **reversível**, pois com a interrupção da fonte de geradora, o impacto será encerrado e **temporário**, visto que os efeitos tendem a cessar ao final da etapa em questão.

Portanto, o impacto foi avaliado como de **abrangência local, incidência direta e curto prazo de ocorrência, alta magnitude e importância**, visto que as atividades vinculadas ao desenvolvimento de lavra (escavação com desmonte a fogo e mecânico, carregamento do minério, transporte de ROM e estéril por caminhões, disposição de ROM em pilhas pulmão, disposição de estéril em pilhas), movimentação de solo e operação do ramal ferroviário, podem culminar na alteração dos níveis de conforto dos residentes da área de estudo local, em especial das comunidades de Morro Vermelho e Rancho Novo por estarem posicionadas junto aos principais acessos do empreendimento, bem como André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos por conta da percepção da alteração dos níveis de ruído e qualidade do ar.

O impacto foi classificado como **cumulativo** na implantação e na operação na medida que os incômodos provocados pelo Projeto Apolo Umidade Natural tendem a se somar à de outros empreendimentos minerários presentes na região, como por exemplo a planta da Jaguar Mining posicionada à leste do Projeto Apolo Umidade Natural.

A **cumulatividade na etapa de implantação** decorre ainda do fato das alterações das condições de circulação das vias locais, quando haverá intensificação do fluxo de veículos de pequeno e grande porte relacionados aos esforços para implantação do projeto. Concluída essa etapa e iniciada a etapa de operação deve-se ainda esperar, mesmo que menor volume, a continuidade de circulação de veículos para transporte de trabalhadores (ônibus) e veículos de pequeno e grande porte destinados à realização das atividades operacionais especialmente nas vias de acesso à portaria do empreendimento.

Para mitigar o impacto faz-se necessário a realização de medidas como a execução do Programa de Comunicação Social, para informar a população sobre as etapas e atividades do empreendimento, e do Programa de Educação Ambiental, com o objetivo de orientar tanto os trabalhadores, quanto a população, a buscar a melhor coexistência possível entre si, com as atividades do empreendimento e com o meio ambiente local. Para mitigar os incômodos dos trabalhadores à população local, será executado o Programa de Gerenciamento de Mão de Obra, Saúde e Segurança – Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento na etapa de implantação. Para o controle e monitoramento das

atividades geradoras do impacto serão executados o Programa de Gestão de Ruído e Vibração e o Programa de Gestão da Qualidade do Ar.

A Figura 10-74 Apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração nos níveis de conforto da população, com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-35 mostra os critérios e a avaliação de impactos na etapa de implantação do empreendimento.

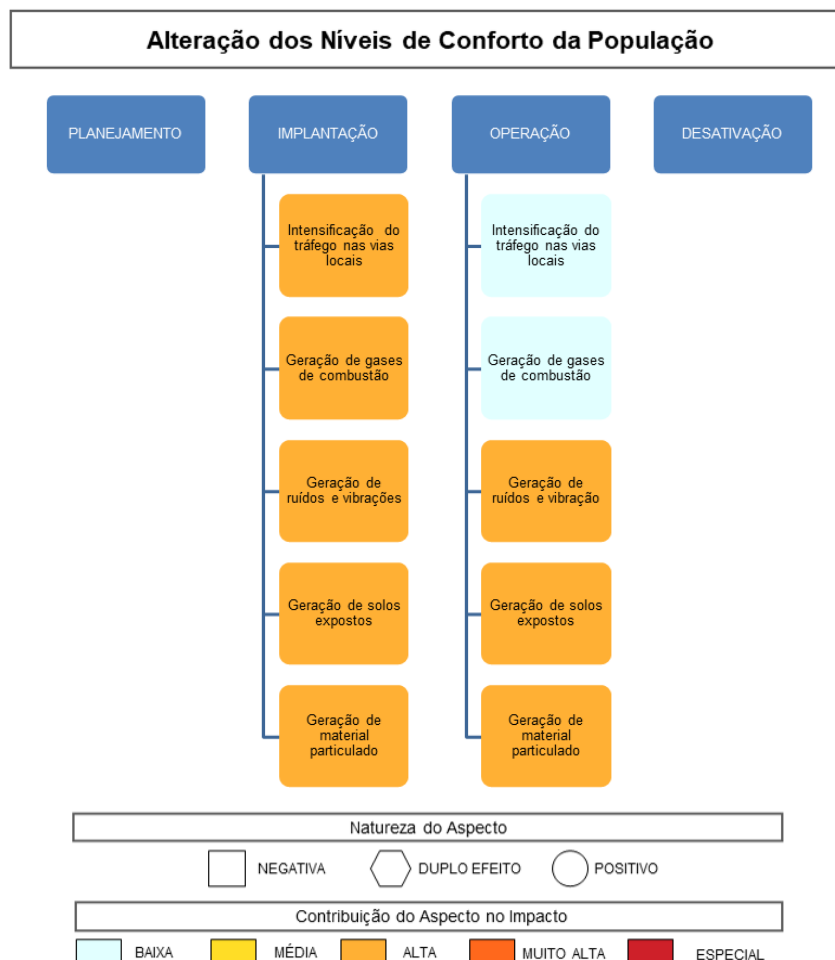


Figura 10-74: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental de Alteração dos Níveis de Conforto da população

| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
|---------------------|---------------|------------------|------------------|-------------|
| Ocorrência | | Potencial | Potencial | |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | - |
| Reversibilidade | - | Reversível | Reversível | - |
| Abrangência | - | Local | Local | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | - |
| Duração | - | Temporária | Temporária | - |
| Incidência | - | Direta | Direta | - |
| Magnitude | - | Alta | Alta | - |
| Importância | - | Alta importância | Alta importância | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Cumulativo | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-35: Identificação das Atividades Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam a Alteração dos Níveis de Conforto da população

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|--|--|--|--|
| Implantação | Operação de veículos máquinas e equipamentos, manutenção mecânica e elétrica | Intensificação do tráfego nas vias locais Geração de gases de combustão Geração de ruídos e vibrações Geração de áreas terraplanadas e de solos expostos Geração de material particulado | Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos Aspersão com caminhão pipa | Programa de Comunicação Social |
| | Transporte de pessoal, componentes e insumos | | | Programa de Educação Ambiental Plano de Gestão de Ruído e Vibração Plano de Gestão da Qualidade do Ar. |
| | Supressão de vegetação e Terraplenagem | | | Programa de Gestão da Mão de Obra, Saúde e Segurança / Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento. |
| Operação | Operação da lavra (Extração do minério e estéril - escavação com desmonte mecânico e a fogo, carregamento e transporte de ROM, Estéril e minério, Beneficiamento, etc.). | Intensificação do tráfego nas vias locais Geração de gases de combustão Geração de ruídos e vibrações Geração de solos expostos Geração de material particulado | Aspersão com caminhão pipa Sistema de abatimento de pó realizado por meio de canhões aspersores Sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões. Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos | Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental Programa de Gestão de Ruído e Vibração, Plano de Gestão da Qualidade do Ar. Programa de Gestão da Mão de Obra, Saúde e Segurança |

10.5.2.12 ALTERAÇÃO DO QUADRO NOSOLÓGICO

A alteração do quadro nosológico é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de **implantação e operação** do empreendimento. Trata-se de um impacto que decorre dos seguintes aspectos ambientais: demanda por mão de obra, geração de fluxos migratórios, geração de poluentes (partículas em suspensão, gases de combustão), geração de ambientes alterados, todos de natureza negativa. Esses aspectos decorrem das tarefas de recrutamento, contratação e dispensa de mão de obra; supressão de vegetação, terraplenagem, transporte de pessoal, componentes e insumos; operação de máquinas e equipamentos, além da operação das estruturas do empreendimento.

A tendência de aumento do fluxo de migrantes causado pelo processo indutor de contratação de mão de obra, principalmente para a AEL e particularmente para a sede urbana de Caeté, poderá implicar no incremento de patologias vinculadas às condições de saneamento. Nesse sentido, há possibilidade do acréscimo dos problemas do quadro de saúde existente ou mesmos o aparecimento de novas patologias.

A quantidade de trabalhadores temporários contratados, 2.600 no pico das obras, com a previsão de que 480 desse total residam no alojamento do canteiro de obras, questão que se configura como um quadro importante de concentração de pessoas. Muito embora também se deva observar que a maior parte da mão de obra que será contratada deve oriunda dos próprios municípios da própria região, o que atenuará o processo migratório e as possíveis consequências para o serviço de saúde do município.

A supressão de vegetação, potencializa o risco de transmissão de doenças com transmissão por vetores, e de acidentes causados por animais peçonhentos, na medida em que provoca a dispersão de vetores e animais peçonhentos.

Na **etapa de implantação**, o impacto decorre dos aspectos ambientais: demanda por mão de obra, por equipamentos, insumos e serviços; geração de fluxos migratórios; demanda por logística e transporte, intensificação do tráfego nas vias de acesso, geração de material particulado, geração de ambientes alterados, derivados das atividades de supressão de vegetação, terraplenagem, implantação das estruturas, transporte de pessoal, componentes e insumos etc. Todos os aspectos têm alta contribuição para a composição do impacto.

Assim, na **etapa de implantação** o impacto foi avaliado como **potencial** visto que apesar da magnitude da supressão e alteração do ambiente ao qual a região estará submetida, não é garantido que essas alterações se revertam em agravos ao quadro nosológico das populações do entorno, de **natureza negativa; reversível**, pois a alteração das condições poderá se reverter com a aplicação de medidas ambientais e de saúde; **de abrangência local**, pois não ficará restrita à AEL do projeto; **de média magnitude, de curto prazo, de duração temporária, de incidência direta e importante**.

Na **etapa de operação**, o impacto decorre dos aspectos ambientais demanda de mão de obra, geração de fluxos migratórios, geração de material particulado, oriunda da operação das estruturas do empreendimento e do tráfego de veículos nas vias de acesso ao mesmo. O aspecto ambiental geração de fluxos migratórios contribuição para o impacto e a geração de material particulado tem contribuição para o impacto sob análise.

Para a etapa de operação, o mesmo continua como **potencial** pelas mesmas razões apresentadas na implantação, entretanto, prevê-se menor probabilidade de alteração no quadro nosológico se comparada à etapa anterior. Essa avaliação se baseia no menor contingente de postos de trabalho que serão abertos nessa etapa (740) e no fato de as maiores alterações no ambiente físico e biótico já terem ocorrido na etapa de implantação. Portanto, na etapa de operação, o impacto foi avaliado como de **natureza negativa, reversível, de abrangência local**, pois se refletirá na infraestrutura e serviços de saúde das

localidades da AEL, em especial Caeté, **de média magnitude, de curto prazo, de duração temporária, de incidência direta e importante.**

Por fim, o impacto foi classificado como **cumulativo** apenas para a etapa de implantação, tendo em vista que poderá se somar a outras condições existentes nas localidades estudadas. Nas demais etapas descritas, observa-se que o impacto será menos intenso pela diminuição da mão de obra envolvida.

Assim, para o monitoramento da alteração do quadro nosológico propõem-se medidas de gestão ambiental por meio do Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança - Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário na Área do Projeto, do Programa de Monitoramento de Insetos Vetores, por meio de ações de monitoramento de dípteros vetores. Propõe-se também a checagem de variáveis específicas relacionadas ao contexto de saúde dos municípios da área de estudo regional e localidades do entorno no âmbito do Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos para o período de implantação.

A Figura 10-75 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração do Quadro Nosológico com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela a seguir apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

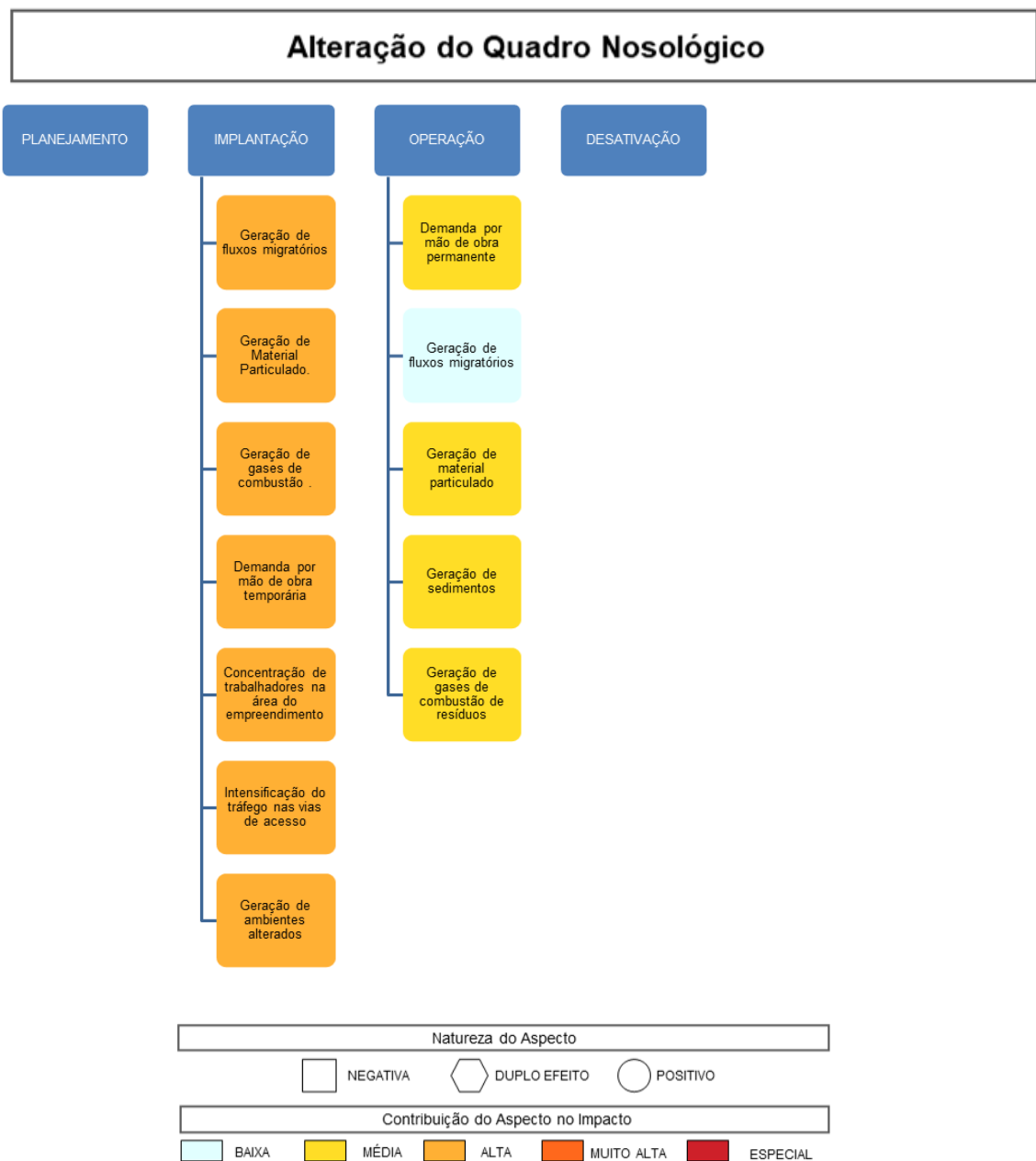


Figura 10-75: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental de Alteração do Quadro Nosológico

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|-------------|----------------|-------------|
| Critérios/Etapas | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | - | Potencial | Potencial | - |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | - |
| Reversibilidade | - | Reversível | Reversível | - |
| Abrangência | - | Local | Local | - |
| Magnitude | - | Média | Média | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | - |
| Duração | - | Temporária | Temporária | - |
| Incidência | - | Direta | Direta | - |
| Importância | - | Importante | Importante | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Não Cumulativo | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-36: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração do Quadro Nosológico

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|--|--|---|--|--|
| Implantação | Recrutamento e contratação e treinamento de mão de obra temporária | Demanda por mão de obra temporária | - | Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança / Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário na área do Projeto. Programa de Monitoramento de Insetos Vetores Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos |
| | | Geração de Fluxos Migratórios | | |
| | Aquisição de materiais, equipamentos, insumos e serviços | Concentração de trabalhadores na área do empreendimento | - | |
| | Transporte de pessoal, componentes e insumos | Geração de gases de combustão e de material particulado. | Aspersão com caminhão pipa | |
| | | | Sistema de abatimento de pó realizado por meio de canhões aspersores | |
| | | | Sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões. | |
| | Intensificação do tráfego nas vias de acesso | Manutenção preventiva dos veículos e equipamentos- | Ações de controle químico e mecânicos de insetos | |
| Corte e remoção da vegetação (supressão) | | | | Geração de material particulado. |
| | Geração de ambientes alterados (dispersão de vetores e animais peçonhentos). | | | |
| Cortes e aterros em geral para a implantação de estruturas (terraplenagem) | Geração de material particulado. | - | | |
| Operação | Recrutamento e contratação e treinamento de mão de obra permanente | Demanda por mão de obra temporária e permanente | - | |
| | | Geração de fluxos migratórios | - | |
| | Operação do conjunto de estruturas do empreendimento | Geração de material particulado, sedimentos, e gases de motores a combustão | Aspersão com caminhão pipa | |
| | | | Sistema de abatimento de pó realizado por meio de canhões aspersores | |
| Sistema de aspersão de inibidores de poeira nos vagões. | | | | |

10.5.2.13 ALTERAÇÃO DOS ATRATIVOS NATURAIS

A alteração dos atrativos naturais é um impacto indireto presente **nas etapas de implantação e operação** do empreendimento. Este impacto decorre dos impactos de Alteração da Dinâmica Geomorfológica e Alteração da Dinâmica e Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea.

Conforme apresentado no diagnóstico socioeconômico, a região de estudo é rica em atrativos naturais que potencializam o turismo ecológico e de aventura. Além disso, destaca-se que é uma área de recarga de aquíferos composta por conjunto cênico de serras, platôs e vegetação natural, que originam inúmeros cursos d'água e cachoeiras. Os atrativos naturais são utilizados tanto para lazer da população local, quanto para visitantes e turistas que frequentam a região.

Assim, foram mapeados no diagnóstico socioeconômico o PARNA Serra do Gandarela enquanto patrimônio natural e 23 atrativos naturais representados pelas cachoeiras na área onde se pretende instalar o empreendimento e em seu entorno. Das 23 cachoeiras mapeadas, verificou-se que todas têm potencial turístico, conforme metodologia estabelecida no diagnóstico.

Das 23, 20 estão localizadas em áreas de propriedade da Vale S/A. e as demais estão próximas aos limites do PARNA Serra do Gandarela (CH 27, CH 24 e a cachoeira Santo Antônio), portanto, fora da área interferida pelo empreendimento ou em propriedades de terceiros relacionadas com o projeto.

Das cachoeiras com potencial turístico, ainda de acordo com a metodologia empregada e apresentada no diagnóstico socioeconômico, 7 delas têm uso por parte do público, sendo 5 dentro de propriedades pertencentes à Vale S/A: cachoeira do Trovão, cachoeira Borboleta e Maquiné (município de Caeté); e outras 2: CH 24 e a cachoeira Santo Antônio, localizadas próximas ao limite do PARNA Serra do Gandarela (municípios de Raposos e Rio Acima, respectivamente).

A figura e tabela apresentadas no diagnóstico do meio socioeconômico no item relativo aos atrativos naturais e de lazer explicitam que haverá alteração desses atrativos devido às obras para implantação das estruturas do empreendimento, bem como pela operação do empreendimento, já que muitos atrativos se localizam extremamente próximos às estruturas do Plano Diretor ou serão interferidos diretamente por eles e terão seu uso, para fins de turismo e lazer, impactado.

Por essas razões, na **etapa de implantação**, o impacto foi avaliado como **real e de natureza negativa** considerando que os atrativos naturais, especialmente os acima listados, e os que serão diretamente interferidos (CH 04, CH 06, CH 12, CH 13, CH 19 e CH 21) terão seu uso comprometido, **irreversível e permanente**, visto que, uma vez que serão suprimidos, ou terão alterada a condição de acesso, a paisagem ou mesmo as condições hídricas atualmente existentes, modificando os atrativos naturais, seu potencial turístico e de visitação, **de abrangência local** pelo fato dos impactos se manifestarem nos atrativos naturais localizados no entorno do empreendimento, **de alta magnitude e alta importância** por afetar importantes naturais para população local, visitantes e turistas, **de curto prazo**

visto que, os efeitos poderão ser observados de imediato, **de incidência indireta**, pois o mesmo deriva da alteração da dinâmica geomorfológica e alteração da dinâmica e disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

Na **etapa de operação**, o impacto foi avaliado como **real e de natureza negativa** pelo fato de que os atrativos que não forem suprimidos na etapa de implantação, estarão localizados próximos à área de operação do empreendimento, e terão seu uso comprometido, **irreversível e permanente**, considerando que os elementos naturais com uso comprometido não serão mais atrativos, **de abrangência local** pelo fato dos impactos se manifestarem nos atrativos naturais do entorno do empreendimento, **de alta magnitude e alta importância** pelo tempo de operação (29 anos) e pelas limitações atribuídas aos atrativos naturais, a partir da operação do empreendimento, **de médio prazo** sendo os efeitos sentidos à medida que a operação avançar, **de incidência indireta**, pois o mesmo deriva da alteração da dinâmica geomorfológica e alteração da dinâmica e disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

O impacto foi classificado como **cumulativo** na medida em que as alterações dos atrativos naturais causadas pelo Projeto Apolo deverão se somar a outras em curso e que já influenciam na redução do volume de atrativos turístico da região, nas condições e número de pessoas que terão de acessar os mesmos, e conseqüentemente, na dinâmica econômica vinculada ao turismo.

Assim, para o monitoramento das alterações, propõem-se medidas de gestão ambiental por tendo em vista a relação com os aspectos físico por meio do Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos, do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, Plano de Gestão de Recursos Hídricos, do Programa de Comunicação Social. A Figura 10-76 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração dos Atrativos Naturais, com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-37 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.



Figura 10-76: Diagrama de Avaliação do Impacto Ambiental de Alteração dos Atrativos Naturais

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|--------------|------------------|------------------|---------------|
| Critérios/Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | Real | Real | - |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | - |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | - |
| Abrangência | - | Local | Local | - |
| Magnitude | - | Alta | Alta | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Médio Prazo | - |
| Duração | - | Permanente | Permanente | - |
| Incidência | - | Indireta | Indireta | - |
| Importância | - | Alta Importância | Alta Importância | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Cumulativo | - |
| Sinergia | - | | | Não sinérgico |

Tabela 10-37: Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração dos Atrativos Naturais

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|--------------------|--|---|--------------------|---|
| Implantação | Terraplenagem (implantação de ensecadeiras para desvio dos córregos, construção dos diques 2A e 2B e <i>sumps</i> , implantação da PDE A) | Geração de interferência física ao escoamento superficial | - | Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Gestão de Recursos Hídricos Programa de Comunicação Social |
| | Instalação dos canteiros de obra | | | |
| | Pavimentação de acessos | Geração de interferência nos atrativos naturais | | |
| | Estruturas de apoio (implantação da central de concreto, torres de comunicação, postos provisórios de abastecimento, alojamentos, subestações elétricas, paiol, restaurante e ambulatório) | | | |

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|----------|--|---|--------------------|---|
| | Controle da qualidade ambiental (implantação dos sistemas de controle ETE, ETEO SAO, CMD – do canal de drenagem da mata primária, sistemas de drenagem – diques, <i>sumps</i> e gabiões) | | | |
| Operação | Serviços de terraplenagem | Geração de interferência física ao escoamento superficial | - | Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Gestão de Recursos Hídricos Programa de Educação Ambiental Programa de Comunicação Social |
| | Operação da Cava e da Pilha de Estéril | Geração de interferência nos atrativos naturais | | |

10.5.2.14 ALTERAÇÃO DA PAISAGEM PERCEBIDA

O impacto alteração da paisagem percebida tem como foco as mudanças da paisagem que podem ser avistadas por observadores localizados nas comunidades no entorno do projeto, na sede de Caeté e no mirante do PARNA Serra do Gandarela. Tais locais foram eleitos para avaliação por serem pontos tradicionalmente conhecidos pela presença frequente de observadores e de localidades que possuem relação visual direta com o site ou porção da Serra do Gandarela onde se pretende a implantação do Projeto Apolo Umidade Natural.

A avaliação do impacto “alteração da paisagem percebida” foi feita com base no estudo de análise de visada apresentado integralmente nos anexos do Volume 5 – ANEXO IV – Estudo de Visada, e nos resultados da avaliação do impacto alteração da dinâmica geomorfológica, além do mapa de uso do solo e cobertura vegetal para avaliação das alterações inerentes a textura e cor na paisagem. Neste estudo foram feitas modelagens dos locais com potencial de visibilidade da ADA do projeto a partir de pontos situados em Caeté, em oito comunidades no entorno do empreendimento (Loteamento Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, Morro Vermelho, Condomínio Clube Campestre Juca Vieira, Rancho Novo, André do Mato Dentro - núcleo principal e Caburé, Cruz dos Peixotos e Água Limpa) e no PARNA Serra do Gandarela (no mirante Gandarela e em um ponto próximo ao mirante, mais a montante dele, que também é utilizado para esta finalidade).

No caso do projeto, a alteração da paisagem está associada à remoção da vegetação, instalação de estruturas e modificação do relevo que ocasiona a substituição de geofomas naturais por formas antrópicas. Neste sentido, o impacto em pauta afeta a beleza cênica e prejudica a contemplação da paisagem na região do projeto a qual tem reconhecido potencial turístico. O local é frequentado por moradores de diversos lugares da Região Metropolitana de Belo Horizonte e a região tem sido pauta da destinação de políticas públicas orientadas à dinamização e efetivação do turismo local. Tal bandeira é também evidente nas comunidades locais e órgãos que atuam na gestão socioambiental da região.

A paisagem das futuras áreas da PDE-A e PDE-B é caracterizada pela ocorrência de cabeceiras e drenagens de primeira e segunda ordem que se desenvolvem nos talvegues de vales de grau moderado a alto de encaixamento definidos por vertentes declivosas, topos aguçados e cristas de serra. A cobertura do solo predominante na área da PDE-A é floresta estacional semidecidual e na PDE-B destaca-se a silvicultura de eucalipto. Com o projeto, a vegetação será suprimida, os vales serão preenchidos por estéril e as geoformas citadas serão descaracterizadas ocasionando uma alteração expressiva na paisagem.

A área da futura cava também será submetida a modificações de grande monta que alterarão a paisagem radicalmente. Atualmente, a paisagem desta área constitui a porção topográfica mais elevada da região, sendo composta por platôs definidos por escarpas e cristas onde são formadas couraças ferruginosas recobertas pela vegetação de campos rupestres. Estas formas e vegetação serão suprimidas e ocorrerá inversão do relevo inerente a implantação da cava.

Ademais, as obras de terraplenagem para implementação de acessos, estruturas ferroviárias entre outras estruturas da mina alterarão as formas naturais das vertentes, transformando a paisagem em um grau menor, porém ainda expressivo, em relação as transformações previstas em função da instalação das PDEs e cava.

O fato é que o desenvolvimento de grandes projetos da indústria mineral resulta na conversão de áreas naturais em ambientes com características industriais. No caso da mineração, essa transformação é inerente às atividades, pois traz, no seu processo, a necessidade de expressivas movimentações de terra, que resultam em alterações do relevo e, por consequência, da paisagem de forma importante. No presente caso, essa alteração se processará num domínio de forte apelo paisagístico pela reconhecida beleza cênica da serra.

Na **etapa de planejamento** não estão previstas atividades que gerarão aspectos que poderão ocasionar na alteração da paisagem.

De maneira geral, o estudo de visada mostrou que as alterações da paisagem com maior potencial para serem percebidas a partir de alguns locais selecionados ocorrerão na **etapa de operação** em função, principalmente, da estruturação da PDE-B e evolução das frentes de lavra na cava. Contudo, algumas alterações já poderão ser verificadas a partir de certas localidades na **etapa de implantação**, devido a instalação da PDE-A. A seguir serão descritas as principais alterações perceptíveis em cada uma das etapas do projeto a partir dos locais considerados no estudo de visada. Esta descrição forneceu bases para a classificação do impacto em cada etapa.

Na **etapa de implantação** as atividades de supressão de vegetação; pavimentação de acessos; implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle); instalação das torres de comunicação e implantação de subestações elétrica principal e secundárias irão contribuir para a geração de paisagem antrópica. Além disso, nesta etapa estão previstas as atividades de cortes e aterros para a instalação de estruturas da mina e adequação de

acessos, bem como escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) que resultarão na geração de áreas terraplenadas.

O estudo mostrou que ocorrerão alterações que poderão ser percebidas a partir do loteamento Nossa Senhora do Perpétuo Socorro já na **etapa de implantação** na área de PDE-A. Já na sede de Caeté poderão ser percebidas alterações na área da PDE-A na etapa em questão quando esta estrutura alcançar altura superior a 55 metros.

Os resultados da modelagem indicaram que as alterações da paisagem na ADA do empreendimento, apesar de relevantes, serão pouco perceptíveis a partir das localidades de Rancho Novo, André do Mato Dentro (núcleo principal e Caburé), Cruz dos Peixotos e Água Limpa.

Em relação ao mirante Gandarela e o outro ponto mirante próximo a ele, o estudo mostrou que já na **etapa de implantação** será possível ter vista parcial do flanco sul da PDE-A. Contudo, esta estrutura está muito distante (6 km) dos pontos em questão, por tanto não deve impactar de forma importante a contemplação da paisagem a partir destes pontos. Neste contexto, ainda se destaca que as manchas na ADA apontadas pelo modelo como visíveis ao final da fase de operação para estes pontos são pequenas e fragmentadas (como fica evidente no mapa do estudo de visada Figura 10-77, nas cores amarela e vermelha), o que diminui ainda o potencial de serem facilmente percebidas. Estes pontos permitem vista parcial de áreas referentes a acessos da futura cava situadas entre 3 e 4 km deles. Desta forma é possível que as escavações para a preparação da área da cava possam ser percebidas a partir deles.

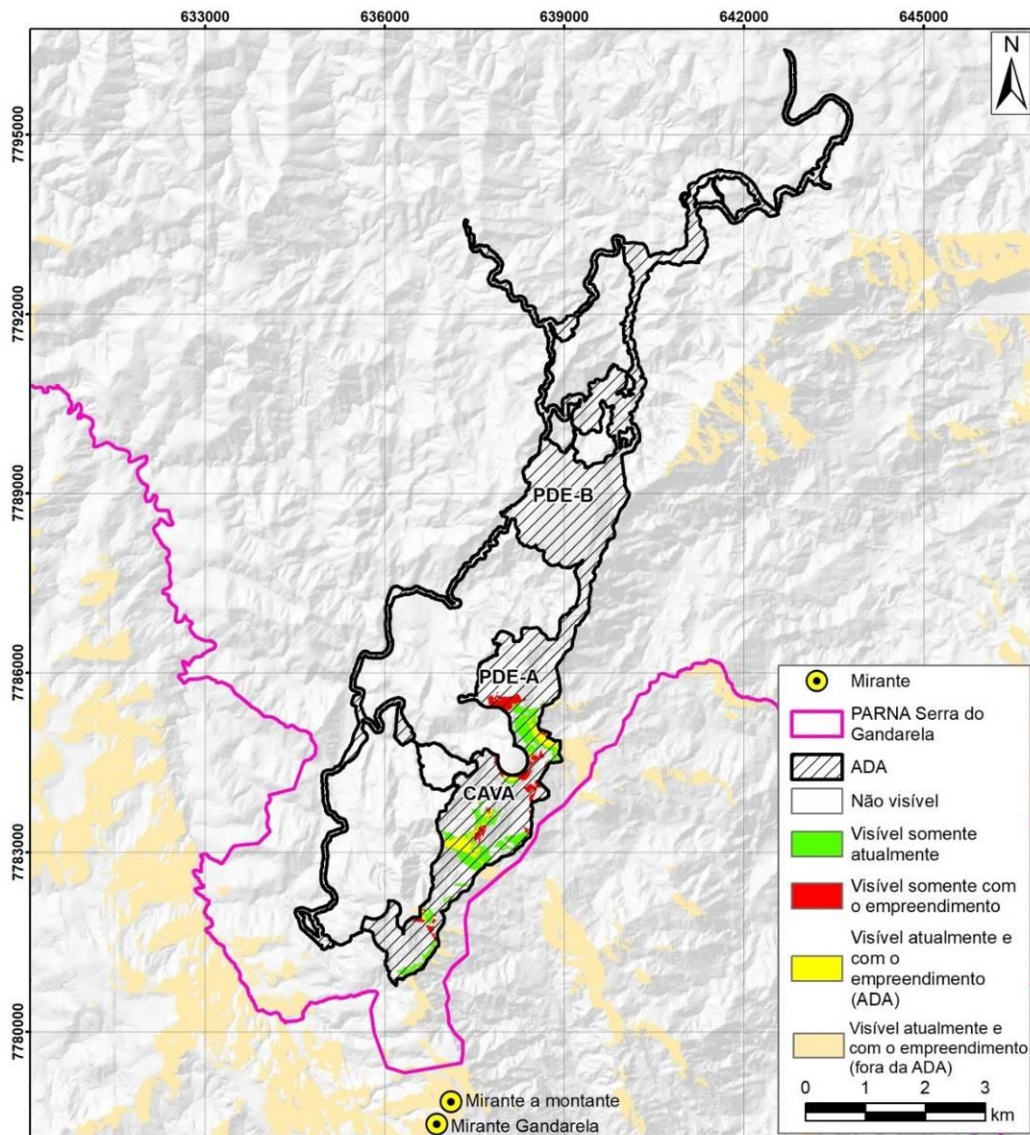


Figura 10-77: Áreas visíveis (em verde) a partir do mirante Gandarela e de um ponto próximo a ele situado mais a montante.

Na **etapa de operação** estão previstas as atividades de supressão da vegetação e escavações de solos nas fundações do dique 3 e PDE B; extração do ROM e do estéril - escavação com desmonte a fogo e mecânico, além da deposição de estéril em pilha (PDE-B) que resultarão na geração e consolidação de paisagens antrópicas. Destaca-se ainda que nesta etapa já se iniciará a recuperação vegetal das pilhas de estéril gerando paisagem recuperada. Não obstante, vale ressaltar que embora esta ação contribua para mitigação do impacto visual na paisagem, fazendo que estas estruturas a integrem de forma mais harmônica, a condição gerada pela revegetação das pilhas ainda distará bastante da paisagem de antes da implantação do projeto.

Para o loteamento Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, na **etapa de operação**, a percepção das alterações da paisagem se tornarão visíveis na área da PDE-B quando esta estrutura alcançar altura superior a 110 metros e a partir do ano 10 da operação para a área da cava. Ressalta-se que para esta comunidade, as alterações já poderão ser percebidas na área da PDE-A desde a etapa de implantação.

Nesta etapa, na comunidade de Morro Vermelho as alterações na paisagem serão perceptíveis sobretudo em função da instalação na PDE-B, quando ela alcançar altura superior a 90 metros. A partir desta localidade e etapa do projeto também poderão ser notadas alterações na área da cava.

Na **etapa de operação** a PDE-B também poderá ser avistada a partir do Condomínio Clube Campestre Juca Vieira e da sede Caeté quando esta estrutura alcançar alturas superiores a 70 metros para a primeira localidade e 60 metros, para a segunda.

Os resultados da modelagem indicaram que as alterações da paisagem na ADA do empreendimento serão pouco significativas e dificilmente percebidas a partir das localidades de Rancho Novo, Cruz dos Peixotos, Água Limpa e Caburé.

Para as etapas de **implantação** e **operação**, o impacto foi avaliado como de ocorrência **real**, uma vez que a implantação das estruturas associadas ao projeto necessariamente resultará em modificações do relevo e supressão da vegetação, alterando a paisagem atual; **negativo**, pois ocorrerá a substituição de paisagens naturais ou com baixo grau de antropização e grande beleza cênica por paisagens antrópicas fortemente modificadas. Destaca-se que na etapa de operação, já será iniciado o processo de revegetação das pilhas. Contudo, frente as alterações associadas a antropização da paisagem previstas nesta etapa, o impacto ainda é classificado como predominantemente negativo; **irreversível e permanente**, pois o meio se mantém alterado, mesmo quando cessada a causa responsável pelo impacto e ainda que esteja previsto um plano de recuperação de áreas degradadas, a paisagem não retornará as condições similares das existentes antes da implantação do projeto; **local** para a fase de **implantação**, uma vez que nesta fase as alterações, sobretudo nas áreas da cava e PDE-B, que estão entre as estruturas mais notáveis do projeto, ainda serão relativamente pequenas e não poderão ser avistadas a partir de distâncias suficientes para o enquadramento do impacto como regional; e **regional**, para a fase de **operação** pois embora as alterações do relevo estejam previstas exclusivamente para a ADA, considerando a contemplação da paisagem, as estruturas do projeto interferem em um contexto mais amplo que abrange não somente a ADA, mas todo o campo de visão dos observadores; **direto**, tendo em vista que as alterações decorrem das atividades do empreendimento; de **curto prazo** uma vez que as alterações da paisagem ocorrem concomitantemente as atividades descritas anteriormente; **importante**, pois, como foi mostrado no estudo de visada, a alteração será passível de ser percebida a partir de algumas das localidades avaliadas, assim caracterizando perdas na qualidade ambiental, se comparado ao cenário ambiental diagnosticado; de **alta magnitude**, dada a relevância reconhecida da paisagem natural na atualidade mesmo considerando que esta não será percebida por todas as localidades analisadas.

Na **etapa de desativação** estão previstas atividades relacionadas a reabilitação das áreas degradadas e paisagens antropizadas. Contudo, como já colocado anteriormente, destaca-se que embora estas ações contribuam para mitigação do impacto visual na paisagem fazendo que estas áreas a integrem a paisagem de forma mais harmônica, a condição gerada pela revegetação das estruturas do projeto ainda distará bastante da paisagem de antes de sua implantação.

As áreas e estruturas visíveis a partir das localidades percorridas para a etapa de operação são as mesmas para a etapa de desativação.

Para esta etapa, o impacto foi avaliado como de ocorrência **real**, uma vez que a revegetação das estruturas e taludes irão alterar a paisagem existente no início da etapa; **positivo**, pois nesta etapa as superfícies com substrato exposto serão recobertas por vegetação, fazendo com que as estruturas minerárias integrem de maneira mais harmônica a paisagem do seu entorno; **irreversível e permanente**, pois o meio se mantém alterado, visto que as alterações persistirão mesmo quando cessadas as atividades de revegetação; **regional**, pois embora as alterações do relevo estejam previstas exclusivamente para a ADA, considerando a contemplação da paisagem, as estruturas do projeto interferem em um contexto mais amplo que abrange não somente a ADA, mas todo o campo de visão dos observadores; **direto**, tendo em vista que as alterações decorrem das atividades do empreendimento; de **médio a longo prazo** uma vez que após o plantio, a vegetação demora um certo tempo para se desenvolver e as alterações só poderão ser percebidas após a consolidação da cobertura vegetal; **importante**, pois, como foi mostrado no estudo de visada, a alteração será passível de ser percebida a partir de algumas das localidades avaliadas, assim caracterizando perdas na qualidade ambiental, se comparado ao cenário ambiental diagnosticado; de **média magnitude**, considerando que a dimensão máxima possível para este impacto, a qual o classificaria como de alta magnitude, seria se as alterações fossem perceptíveis de maneira substancial a partir de todas, ou da maioria das localidades consideradas, o que não ocorre, segundo os modelos apresentados no estudo de visada.

O impacto foi classificado como **não cumulativo** em todas as etapas, pois não há atualmente outros empreendimentos que geraram alterações tão expressivas na paisagem e de mesma natureza muito próximos a área do projeto. Assim, nenhum dos observadores considerados no estudo de visada poderão perceber na paisagem, simultaneamente, as alterações geradas pelo projeto, somadas a alterações decorrentes de outros empreendimentos.

Em síntese, a modelagem de visadas mostrou que as localidades com maior potencial de visibilidade da área do projeto são: 1. Loteamento Nossa Senhora do Perpétuo Socorro; 2. Morro Vermelho; 3. Condomínio Clube Campestre Juca Vieira e 9. sede de Caeté. A maior parte das áreas que se tornarão visíveis estão localizadas na PDE-A e PDE-B. Já para as demais comunidades (Rancho Novo, André do Mato Dentro – incluindo Caburé - Cruz dos Peixotos e Água Limpa) a visibilidade é pouco significativa.

De maneira geral, ao se comparar o cenário atual ao cenário futuro (com o empreendimento) a modelagem mostrou que para a maioria das comunidades haverá uma redução da área visível na região onde o projeto será instalado. Isto ocorre em razão, sobretudo, da implantação das PDE-A e PDE-B, estruturas estas que despontarão na paisagem bloqueando a visada para algumas áreas mais distantes. Além disso, topos de serras, platôs, cristas e faces de escarpas que se encontram na área da futura cava não serão mais vistas em função da supressão destas geofomas.

O diagrama a seguir (Figura 10-78) sintetiza a contribuição dos aspectos para o impacto em análise em cada uma das etapas do empreendimento e a Tabela 10-10 é apresentada a relação entre ações / atividades e aspectos em cada etapa.

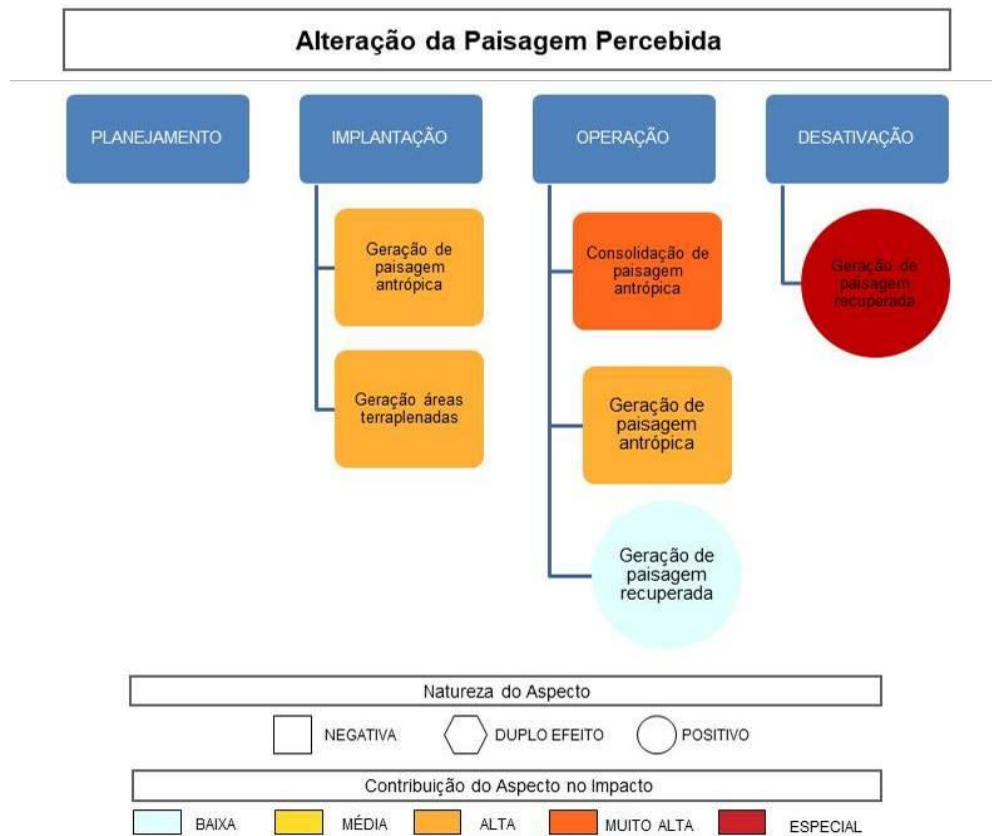


Figura 10-78: Diagrama de contribuição dos aspectos para o impacto alteração da paisagem percebida em cada etapa do empreendimento.

| Critérios | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
|----------------------------|--------------|----------------|--------------|---------------------|
| Natureza | - | Negativa | Negativa | Positiva |
| Ocorrência | - | Real | Real | Real |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | Irreversível |
| Abrangência | - | Local | Regional | Regional |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto prazo | Curto prazo | Médio a longo prazo |
| Duração | - | Permanente | Permanente | Permanente |
| Incidência | - | Direta | Direta | Direta |
| Magnitude | - | Alta | Alta | Média |
| Importância | - | Importante | Importante | Importante |
| Cumulatividade | - | Não cumulativo | | |
| Sinergia | - | Não sinérgico | | |

Tabela 10-38: Identificação das tarefas geradoras dos aspectos ambientais que causam alteração da paisagem percebida.

| Etapa | Principais Atividades / tarefas Geradoras do Impacto | Aspecto | Controle Ambiental/ Intrínseco | Ações Ambientais |
|---|---|--------------------------------|------------------------------------|--|
| Planejamento | - | - | - | - |
| Implantação | Supressão de vegetação | Geração de paisagem antrópica | - | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | Pavimentação de acessos | | | |
| | Implantação de instalações complementares para o ramal ferroviário (balança, grua, cerca, plataformas, sistema de aspersão de vagões e torre de controle) | | | |
| | Instalação das torres de comunicação | | | |
| | Implantação de subestações elétrica principal e secundárias | Geração de áreas terraplenadas | | |
| | Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | | | |
| Operação | Escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura) | Geração de paisagem antrópica | - | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | Escavações de solos nas fundações do dique 3 e PDE B | | | |
| | Cortes e aterros para abertura e melhoria de acessos ao dique 3 | | | |
| | Desvio dos córregos e implantação de dique e sumps (3) | | | |
| | Implantação do dique 3 | | | |
| | Supressão de vegetação | | | |
| | Extração do ROM e do estéril - Escavação com desmonte a fogo | | Consolidação da paisagem antrópica | |
| | Extração do ROM e estéril - Escavação com desmonte mecânico | | | |
| Disposição de estéril em pilhas | Geração de Paisagem recuperada | | | |
| Recuperação vegetal das pilhas de estéril (rebatimento e revegetação dos taludes) | | | | |
| Desativação | Reforço da vegetação dos taludes e bermas | Geração de paisagem recuperada | - | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| | Revegetação de área remanescente | | | |

10.5.2.15 ALTERAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

A alteração do patrimônio arqueológico é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de implantação e operação do empreendimento. Conforme salientado no diagnóstico referente ao tema em apreço e nas pesquisas arqueológicas já realizadas na área, a arqueologia de mineração histórica revelou-se como um fator relevante no contexto deste projeto.

O diagnóstico do patrimônio arqueológico, assim como as atividades de prospecção arqueológica já realizadas, identificaram na ADA do projeto cinco estruturas arqueológicas e quatro sítios arqueológicos (Sítio Arqueológico Ribeirão Juca Vieira I (RJV-I), Sítio Arqueológico Ribeirão Juca Vieira II (RJV-II), Sítio Arqueológico Cachoeiras e Sítio Arqueológico Maquiné), totalizando nove patrimônios histórico-arqueológicos na ADA do projeto.

Conforme apresentado no diagnóstico, os patrimônios encontrados durante as atividades de prospecção referem-se às atividades minerárias, testemunhos da mineração colonial das

terras mineiras, classificado na categoria de “patrimônio histórico de mineração colonial” correspondente aos séculos XVIII e XIX.

Assim, o desenvolvimento do empreendimento poderá criar interferências diretas sobre parte das estruturas identificadas, implicando na descaracterização dos sítios já identificados, ou mesmo sua supressão, nas etapas de implantação e operação. Trata-se, portanto, de um impacto que decorre de cinco aspectos ambientais: Geração de áreas com vegetação suprimida; Geração de áreas com solo removido e exposição do substrato; Geração de sedimentos; Geração de áreas terraplenadas, e; Consolidação da paisagem antrópica.

No entanto, é importante observar que a prospecção arqueológica, exigida para fase de LI, conforme Portaria IPHAN 230/2002, tem o potencial de revelar patrimônios arqueológicos que propiciam a melhor compreensão do contexto histórico da região, aliando-se a outros conhecimentos já produzidos. Essa é uma forma de produzir conhecimento sobre sítios arqueológicos que, porventura, poderiam estar expostos às intempéries e até mesmo desaparecer por degradação natural, sem sequer serem identificados.

Ressalta-se ainda, conforme apontado no diagnóstico, que as pesquisas arqueológicas na ADA do projeto ainda não foram finalizadas e, as definições e pareceres relacionados ao patrimônio arqueológico competem ao IPHAN, assim como eventuais solicitações de resgate arqueológico, que deverá ocorrer anteriormente à implantação e operação do empreendimento. É relevante salientar que, a metodologia que deverá ser empregada para o eventual Programa de Resgate Arqueológico também é pertinente a aprovação do IPHAN e é uma forma de salvaguardar tal patrimônio.

Assim, o impacto Alteração do Patrimônio Arqueológico, nas etapas de **implantação e operação** foi avaliado como **real e de natureza negativa**, pois, mesmo havendo o resgate arqueológico com metodologias específicas, algumas estruturas não são passíveis de serem retiradas do ambiente, como muros de arrimo e canais, por exemplo; **irreversível e permanente**, uma vez que, sendo suprimido ou descaracterizado, o patrimônio arqueológico não representará mais um testemunho histórico; **pontual**, considerando que a descaracterização dos sítios será apenas na ADA do projeto; **de média magnitude** pelo fato de que mesmo descaracterizados ou suprimidos, os sítios estarão registrados e devidamente catalogados para efeitos de geração de conhecimento; **de curto prazo e de incidência direta** visto que, o impacto ocorrerá de imediato ao início das obras e da implantação e operação de estruturas específicas onde estão localizados, e; classificado como **importante** pela relevância dos sítios arqueológicos e do contexto arqueológico regional.

O impacto foi classificado como **não cumulativo** tanto na etapa de implantação, quanto na etapa de operação, pois não há atualmente outras atividades que poderiam gerar tais alterações para o patrimônio arqueológico identificado na ADA do empreendimento.

Assim, para o monitoramento, controle e mitigação das alterações, propõem-se medidas de gestão ambiental e cultural por meio do Programa de Resgate Arqueológico, do Programa de Comunicação Social, do Programa de Educação Patrimonial e do Programa de

Educação Ambiental. A Figura 10-79 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração do Patrimônio Arqueológico, com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-39 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.

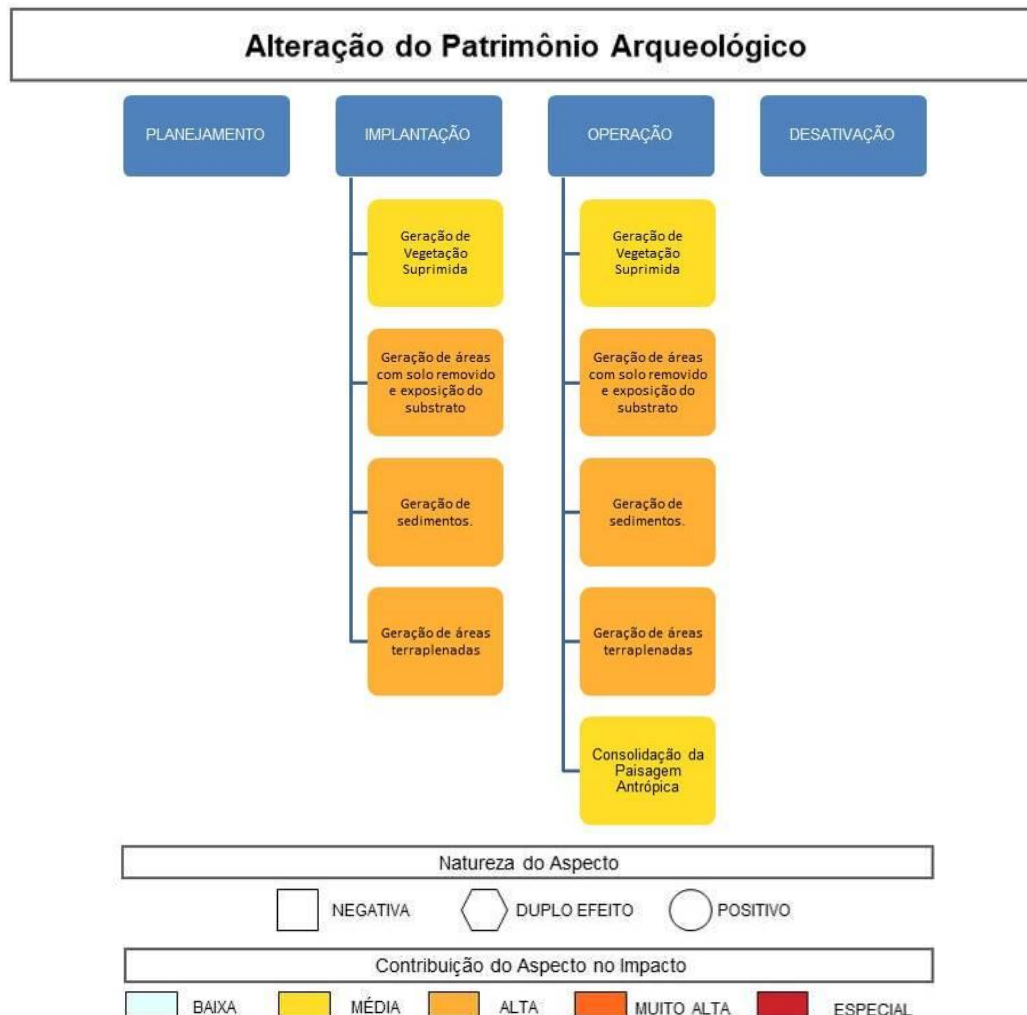


Figura 10-79: Fluxograma de contribuição dos aspectos por etapa do empreendimento - Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração do Patrimônio Arqueológico

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|----------------|----------------|-------------|
| Crítérios/Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | Real | Real | - |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | - |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | - |
| Abrangência | - | Pontual | Pontual | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | - |
| Duração | - | Permanente | Permanente | - |
| Incidência | - | Direta | Direta | - |
| Magnitude | - | Média | Média | - |
| Importância | - | Importante | Importante | - |
| Cumulatividade | - | Não Cumulativo | Não Cumulativo | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-39: Etapa, tarefa, aspecto e programas ambientais relacionados à Alteração Patrimônio Arqueológico

| Etapa | Tarefa | Aspecto | Programas Ambientais |
|--|--|---|----------------------------------|
| Implantação | Supressão da vegetação | Geração de Vegetação Suprimida | Programa de Resgate Arqueológico |
| | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de áreas com solo removido e exposição do substrato | |
| | | Geração de sedimentos | |
| Cortes e aterros em geral para a instalação de estruturas da mina e adequação de acessos | Geração de áreas terraplenadas | | |
| Operação | Escavações de solo, cortes e aterros para implantação do dique e sumps 3 e PDE B | Geração de sedimentos | Programa de Comunicação Social |
| | Escavações de solo, cortes e aterros para implantação do dique e sumps 3 e PDE B | Geração de áreas terraplenadas | Programa de Educação Patrimonial |
| | Supressão da vegetação | Geração de Vegetação Suprimida | Programa de Educação Ambiental |
| | Remoção e estocagem de solo orgânico | Geração de áreas com solo removido e exposição do substrato | |
| | | Geração de sedimentos | |
| Extração do ROM e do estéril - Escavação com desmonte | Consolidação da paisagem antrópica | | |

10.5.2.16 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DO PATRIMÔNIO CULTURAL

O impacto de alteração da dinâmica do patrimônio cultural, é um impacto indireto presente nas **etapas de implantação e operação** do empreendimento. Este impacto decorre dos impactos de Alteração da Acessibilidade Local e das Condições de Tráfego e da Alteração do Fluxo Migratório. Além disso, guarda relação com o impacto de Alteração das Relações Sociais Construídas.

Conforme apresentado no diagnóstico socioeconômico, os territórios estudados têm o processo de ocupação ligado aos ciclos da mineração (séculos XVII ao XIX) que foram fundamentais para consolidação de diversas cidades em Minas Gerais. Assim, os elementos que constituem o patrimônio cultural e as referências culturais da área de estudo estão intimamente relacionados com os aspectos e com os processos históricos da região.

A herança cultural da área de estudo local possui forte ligação com a religiosidade popular, com influências do catolicismo europeu e suas impressões na arquitetura, com suas igrejas e casarios coloniais, conformando o patrimônio material e os festejos religiosos, saberes, modos de fazer e criar, enquanto patrimônio imaterial.

Entende-se que fatores com potencial de alterar a dinâmica do patrimônio cultural material e imaterial, derivam de aumento de fluxo de veículos pesados e do aumento do fluxo de

peças nas localidades onde estão os bens culturais patrimonializados. Portanto, para essa avaliação é importante considerar ambos os aspectos.

A avaliação levou em consideração os acessos que serão utilizados para transporte de materiais, equipamentos e de mão-de-obra, bem como a localização dos bens culturais. Assim, é importante caracterizar o Acesso Norte Caeté e o Acesso Norte Barão, assim como os patrimônios localizados na AID do Projeto definida para o meio socioeconômico.

A partir de Caeté, pode-se acessar o Projeto Apolo pelo denominado **Acesso Norte Caeté**, percorrendo-se cerca de 8 km pela estrada que leva ao distrito de Morro Vermelho. No ponto situado a cerca de 1 km antes de Morro Vermelho, há um entroncamento onde, tomando-se a esquerda, segue-se por cerca de 7 km até a Portaria Norte Caeté.

O acesso terá seu uso limitado em função das suas dimensões, por isso será utilizado por ônibus para o transporte da mão de obra e para fornecedores locais de materiais e equipamentos que demandem veículos utilitários ou caminhões de menor porte.

O segundo acesso ao norte do Projeto Apolo se dará a partir da MG-262, em local entre as cidades de Caeté e Barão de Cocais que dista 5 km de Caeté e 24 km de Barão de Cocais. A partir dessa rodovia, toma-se o acesso denominado **Acesso Norte Barão** no sentido Msol. Percorrendo-se cerca de 12 km até a rotatória do Acesso Norte Caeté, chega-se ao local onde os dois acessos se reúnem em um único, em local próximo à portaria Norte do projeto.

O tráfego médio de caminhões durante os meses de maior movimentação será em torno de 36 veículos por dia no acesso Norte Barão, número baseado na estimativa de caminhões para o transporte de insumos entre o quinto mês de implantação até o décimo quinto mês, período que deverá ocorrer o pico da quantidade de veículos.

O Acesso Norte Barão servirá à circulação de caminhões de maior porte (12 a 28 t). Parte deste acesso já existe e parte será implantado. Nos trechos existentes deste acesso, serão necessárias adequações no traçado e o alargamento da via, de forma a garantir segurança no tráfego de ônibus, veículos utilitários e caminhões de maior porte.

A Portaria Norte Caeté atenderá a ambos os acessos localizados a norte do projeto - Norte Caeté e Norte Barão - que se juntam antes dessa portaria formando um único acesso.

O transporte de materiais construtivos da superestrutura ferroviária (trilhos, dormentes e brita) ocorrerá prioritariamente via ferrovia (EFVM), até a plataforma ferroviária do projeto, onde serão descarregados. A depender do porte do fornecimento, a brita e os dormentes de madeira também poderão ser transportados em caminhão pelo Acesso Norte Caeté.

▪ Acessos Externos e Transporte de Mão de Obra

A mão de obra prevista para a **implantação** do empreendimento é de aproximadamente 2.600 trabalhadores no pico das obras, dos quais 480 serão alojados na obra. Estima-se que os demais 2.120 trabalhadores virão da própria região, de cidades como Caeté, Raposos, Rio Acima, Barão de Cocais, Santa Bárbara, podendo ser contratada também em

outras cidades da região onde seja viável o deslocamento diário dos trabalhadores para o empreendimento.

Para a mão de obra local, portanto, dois acessos poderão ser percorridos até a área do projeto. Pela proximidade do projeto com a cidade de Caeté, é esperado que o Acesso Norte Caeté seja o mais utilizado para o transporte de mão de obra. Quanto à circulação de automóveis na etapa de **implantação**, foi estimado um fluxo de seis carros por hora transitando no Acesso Norte Caeté. É esperado que nos meses de pico das obras de implantação, no Acesso Norte Caeté, a frota de ônibus seja de aproximadamente 20 por dia, para o transporte de trabalhadores contratados na cidade de Caeté (estima-se 40% do total ou 848 pessoas). Não é possível prever, mas uma parte dos trabalhadores poderá acessar o Projeto pelo Acesso Norte Barão.

Na etapa de **operação** o contingente de mão de obra previsto (740 trabalhadores) é reduzido em relação à etapa de implantação, bem como o fluxo de veículos e pessoas, que também será minimizado.

Assim, está previsto que, para o transporte de mão de obra serão utilizados os seguintes acessos externos: i) estrada existente interligando a cidade de Caeté ao projeto (Acesso Norte Caeté); ii) estrada existente interligando a cidade de Raposos e a intercessão ao Acesso Norte Caeté; iii) e, o novo Acesso Norte Barão, chegando ao Projeto Apolo pela Portaria Norte Caeté.

Ressalta-se que para a mão-de-obra advinda do município de Raposos uma via secundária de Morro Vermelho será a opção, considerando que a passagem pelo núcleo principal deste distrito é inviável, devido a estrutura e condições da via.

Portanto, em relação aos patrimônios culturais que poderiam ser afetados pela circulação de veículos pesados é importante contextualizar que os principais acessos à ADA não têm potencial de causar interferências, pela distância a que se localizam, conforme Tabela 10-40.

Tabela 10-40: Planilha de Bens Culturais e Distâncias dos Acessos

| Bens Culturais | | | Distância Acessos ADA (Km) | |
|--|-------------|---------|----------------------------|--------------------|
| Descrição | Localização | ID Mapa | Acesso Norte Caeté | Acesso Norte Barão |
| Igreja Matriz de Nossa Senhora do Bonsucesso | Caeté | CT-1 | 5,9 | 4,6 |
| Chafariz da Matriz | Caeté | CT-2 | 5,9 | 4,5 |
| Pelourinho do Poder | Caeté | CT-3 | 5,9 | 4,6 |
| Igreja São Francisco de Assis | Caeté | CT-4 | 5,8 | 4,4 |
| Edificação à Rua Mato Dentro, nº 270/278 | Caeté | CT-5 | 5,7 | 4,3 |
| Edificação à Rua Mato Dentro, nº 291/297 | Caeté | CT-6 | 5,7 | 4,3 |
| Casa de João Pinheiro (Solar do Tinoco) | Caeté | CT-7 | 5,4 | 3,8 |
| Anexo Administrativo da Prefeitura de Caeté | Caeté | CT-8 | 8,4 | 6,2 |

| Bens Culturais | | | Distância Acessos ADA (Km) | |
|---|----------------------|---------|----------------------------|--------------------|
| Descrição | Localização | ID Mapa | Acesso Norte Caeté | Acesso Norte Barão |
| Igreja Nossa Senhora do Rosário e vista Estação e Igreja Matriz | Caeté | CT-9 | 6,3 | 5 |
| Casa Setecentista (Museu Regional) | Caeté | CT-10 | 6,1 | 4,6 |
| Cerâmica João Pinheiro | Caeté | CT-11 | 5,5 | 3,9 |
| Antiga Estação Ferroviária | Caeté | CT-12 | 6 | 4,3 |
| Capela Santa Frutuosa | Caeté | CT-13 | 5,7 | 5 |
| Edificação à Rua Peixoto de Souza, nº 158 | Caeté | CT-14 | 5,6 | 4,5 |
| Conjunto Urbano da Praça Getúlio Vargas | Caeté | CT-15 | 7,7 | 5,8 |
| Conjunto Paisagístico e Natural Pedra Branca | Caeté | CT-16 | 7,5 | 4,1 |
| Edificação à Rua Getúlio Vargas, nº 235 | Caeté | CT-17 | 6,2 | 4,8 |
| Chafariz da Cadeia Velha | Caeté | CT-18 | 5,8 | 4,5 |
| Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré | Morro vermelho | MV-1 | 1,3 | 3 |
| Passo 3 da Paixão de Cristo | Morro vermelho | MV-2 | 1,7 | 3,2 |
| Capela Nossa Senhora do Rosário | Morro vermelho | MV-3 | 2,2 | 3,7 |
| Núcleo do Centro Histórico de Caeté) | Caeté | CT-19 | 5,9 | 4,6 |
| Imagem de São Francisco de Assis | Caeté | CT-20 | 5,8 | 4,4 |
| Passo 5 da Paixão de Cristo | Morro vermelho | MV-4 | 1,4 | 3,1 |
| Passo 4 da Paixão de Cristo | Morro vermelho | MV-5 | 1,6 | 3,2 |
| Passo 2 da Paixão de Cristo | Morro vermelho | MV-6 | 1,8 | 3,4 |
| Passo 1 da Paixão de Cristo | Morro vermelho | MV-7 | 2 | 3,5 |
| Igreja Santo Antônio | Rancho Novo | RN-1 | 7,9 | 1,8 |
| Capela de Santo Antônio e São Geraldo | André do Mato Dentro | AD-1 | 3,7 | 4,6 |
| Edificação | André do Mato Dentro | AD-2 | 3,7 | 4,6 |
| Capela de Santa Cruz | Cruzes do Peixotos | CP-1 | 7,1 | 7,8 |
| Edificações na Rua Principal, Nº61,Nº120,Nº170 e Nº190 | Cruzes do Peixotos | CP-2 | 7 | 7,7 |

No que se refere às vias de acessos externos utilizadas para transporte de mão de obra, destaca-se que esta atividade não está prevista para as localidades de Cruz dos Peixotos e André do Mato Dentro.

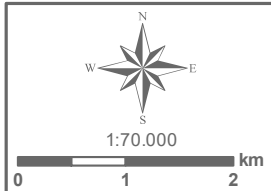
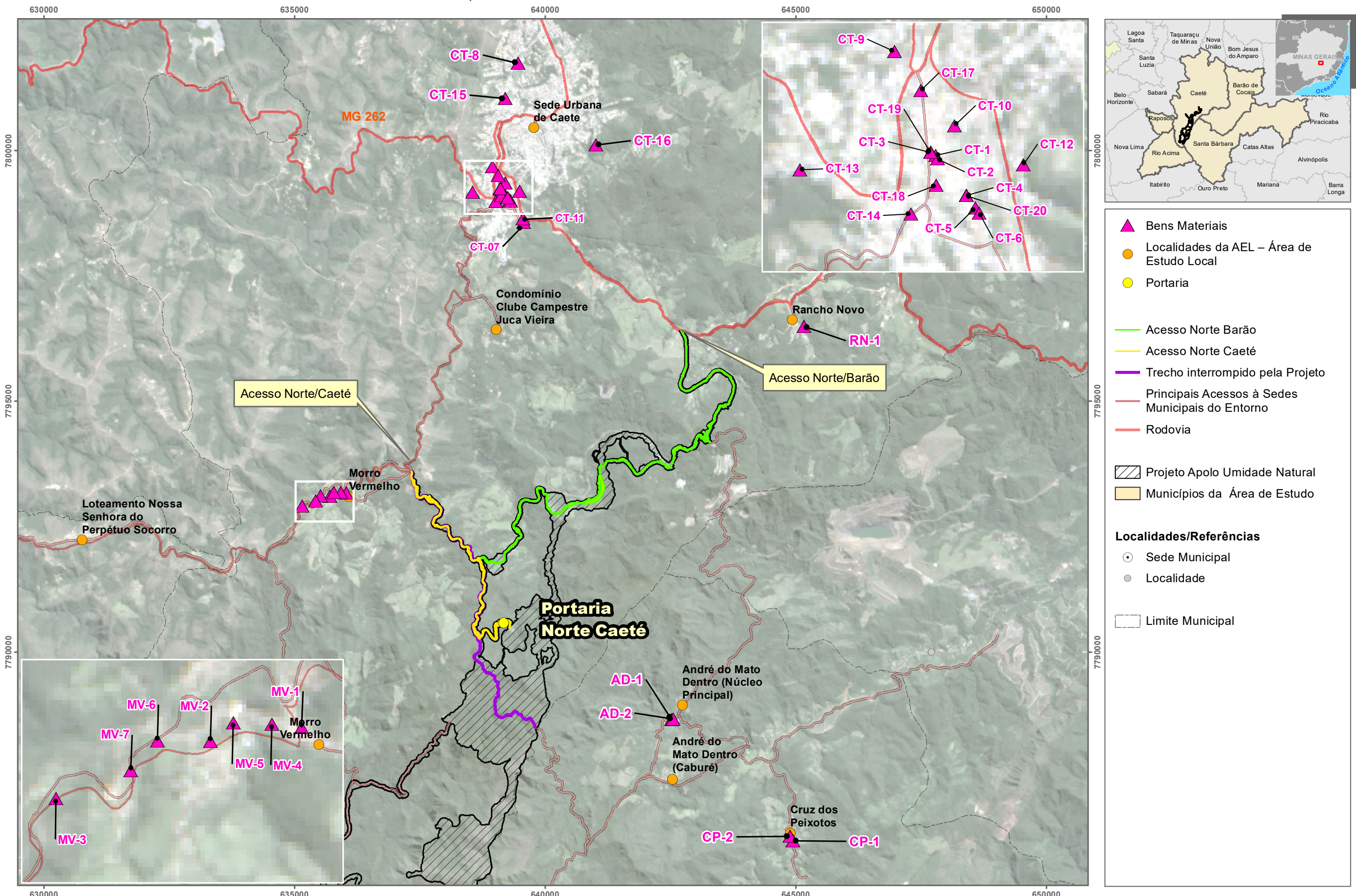
Para o bem localizado em Rancho Novo, também não há previsão de interferência, considerando que os veículos pesados para transporte de materiais e equipamentos não acessarão o núcleo do distrito onde se localiza a Igreja Santo Antônio.

Em relação ao distrito de Morro Vermelho, conforme já apontado, a utilização da via principal deste núcleo, onde estão localizados os bens, será inviável, podendo ser utilizada a via secundária, que fica à Norte da via principal do distrito, conforme Figura 10-80.

Já para os bens localizados na sede de Caeté, identificam-se bens às margens das vias e rodovias que têm previsão de utilização para transporte de mão de obra. Entretanto, salienta-se que a sede de Caeté já tem sua urbanização consolidada, sendo alguns bens localizados às margens da própria rodovia MG-435, a qual já recebe grande fluxo de veículos, dentre veículos leves e pesados. Portanto, entende-se que a rodovia MG-435 já tem seu fluxo consolidado.

Portanto, admite-se que o fluxo de ônibus para transporte de mão de obra para implantação e operação do Projeto Apolo não tem potencial de afetar os patrimônios materiais identificados, tanto na sede de Caeté, quando em Morro Vermelho.

A Figura 10-80 apresenta os acessos e a localização dos patrimônios culturais materiais na AID.



Base Cartográfica (Fonte):
 Limite Municipal (IEDE, 2015). Limite Estadual e Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Hidrografia (IGAM Edit. AMPLO, 2020), Projeto Apolo Umidade Natural (VALE, 2021).
 Imagem: Ortoimagem 27/08/2019 (VALE, 2019) e WorldView (2018).

Projeto Apolo Umidade Natural

Título: Acessos na Área de Estudo e Bens Materiais

Elaboração: Geoprocessamento Amplo | **Data:** 26/08/2021 | **Formato:** A3 | **Arquivo:** AP_MS_AcessoGeral_BensMateriais_A3_v00

No que se refere ao patrimônio imaterial, os principais bens passíveis de sofrer alterações provenientes do empreendimento são as celebrações, representadas pelas festas religiosas, que envolvem público externo. Assim, considerou-se como fator principal com potencial de causar interferências nas festas, o aumento de fluxo de pessoas nas localidades, bem como sua permanência, mesmo que por determinado período de tempo. Assim, conforme apresentado no diagnóstico, identificam-se importantes festas religiosas e tradicionais na sede de Caeté, Morro Vermelho, André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos.

Apesar de considerar que todas as localidades, bem como suas festas têm importância para o contexto cultural regional, destaca-se que a localidade de Morro Vermelho tem o acesso mais facilitado, assim como maior proximidade ao empreendimento. Em Morro Vermelho ocorrem as tradicionais: Cavahada de Nossa Senhora de Nazaré e a Festa de Nossa Senhora do Rosário.

Portanto, a população migrante, que possui cultura diferente daquela de Morro Vermelho, poderá ter outro comportamento, principalmente quando o migrante é de regiões mais distantes e urbanizadas e os autóctones residentes em regiões mais tradicionais, como é o caso de Morro Vermelho. No entanto, devido ao fato de que a contratação de pessoal se dará preferencialmente nos municípios da AER, este impacto se verá minimizado, em função da maior uniformidade da formação cultural da população, em comparação com outras regiões.

Porém, admite-se que tal população e, principalmente os trabalhadores, podem constituir um aumento de público considerável em tais celebrações, e alterar a dinâmica de sua ocorrência, mesmo que por período de tempo determinado. Este impacto será mais evidente na etapa de **implantação** que durará 41 meses e tem previsão de maior volume de mão de obra, sobretudo, no pico de obras, conforme já apresentado. Já na etapa de **operação**, o impacto será minimizado, tendo em vista a redução do número de trabalhadores, com previsão de 740. Portanto, a seguir é apresentada a avaliação do impacto ao patrimônio imaterial.

Na **etapa de implantação**, o impacto foi avaliado como **potencial e de natureza negativa**, na medida em que as celebrações tem potencial de sofrer alterações com a chegada do grande contingente de trabalhadores e o aumento de fluxo de pessoas, alterando sua dinâmica cultural já estabelecida, **irreversível e permanente**, considerando que, uma vez alterada, as celebrações terão uma nova dinâmica adaptada, **de abrangência local** pelo fato dos impactos possivelmente se manifestarem na sede de Morro Vermelho **de alta magnitude e alta importância** pelo número significativo de trabalhadores envolvidos somado ao aumento de fluxo de pessoas que poderão incidir em interferências sobre as celebrações, muito embora tenha-se a noção que a política de priorização de mão de obra local atenua este efeito, **de curto prazo** visto que, os efeitos poderão ser observados em pouco espaço de tempo, **de incidência indireta**, pois o mesmo deriva da alteração dos fluxos migratórios e da alteração da acessibilidade local e das condições de tráfego.

Na **etapa de operação**, o impacto foi avaliado como **potencial e de natureza negativa**, tendo em vista o novo contexto estabelecido pelo empreendimento que poderá continuar alterando as celebrações, **irreversível e permanente**, considerando que, uma vez impactada, a dinâmica das celebrações permanecerão, devido à característica de adaptabilidade da cultura, **de abrangência local** pelo fato dos impactos se manifestarem na sede de Morro Vermelho, **de média magnitude e importante**, tendo em vista que, mesmo com número reduzido de trabalhadores, o tempo de operação (29 anos) e as mudanças, caso ocorram, serão permanentes nas celebrações, **de médio a longo prazo** sendo os efeitos sentidos ao longo das operações, **de incidência indireta**, pois o mesmo deriva da alteração dos fluxos migratórios e da alteração da acessibilidade local e das condições de tráfego.

O impacto é **cumulativo** em ambas as etapas discutidas na medida em que as alterações que podem ser provocadas pelo empreendimento se somarão àquelas provocadas pela própria dinâmica de evolução cultural local.

Assim, para o monitoramento das alterações, propõem-se medidas de gestão ambiental e cultural por meio do Programa de Comunicação Social, do Programa de Educação Patrimonial e do Programa de Educação Ambiental. A Figura 10-81 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de Alteração do Patrimônio Arqueológico, com os aspectos ambientais e suas respectivas contribuições na composição do impacto. A Tabela 10-41 apresenta os critérios e avaliação de impactos por etapa do empreendimento.



Figura 10-81: Fluxograma de contribuição dos aspectos por etapa do empreendimento - Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Dinâmica do Patrimônio Cultural

| CRITÉRIOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POR ETAPA DO EMPREENDIMENTO | | | | |
|---|---------------|--------------|--------------|-------------|
| Critérios/Etapa | Planejamento | Implantação | Operação | Desativação |
| Ocorrência | | Potencial | Potencial | - |
| Natureza | - | Negativa | Negativa | - |
| Reversibilidade | - | Irreversível | Irreversível | - |
| Abrangência | - | Local | Local | - |
| Prazo de Ocorrência | - | Curto Prazo | Curto Prazo | - |
| Duração | - | Permanente | Permanente | - |
| Incidência | - | Indireta | Indireta | - |
| Magnitude | - | Alta | Média | - |
| Importância | - | Importante | Importante | - |
| Cumulatividade | - | Cumulativo | Cumulativo | - |
| Sinergia | Não Sinérgico | | | |

Tabela 10-41: Etapa, tarefa, aspecto e programas ambientais relacionados à Alteração da Dinâmica do Patrimônio Cultural

| Etapa | Tarefa | Aspecto Ambiental | Controle Ambiental | Ações Ambientais |
|-------------|--|---|--------------------|--|
| Implantação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária | Geração de Fluxos Migratórios | - | Programa de Comunicação Social Programa de Educação Patrimonial |
| | | Geração de Conflitos entre moradores e pessoas vindas de fora atraídas pelo projeto | - | |
| Operação | Recrutamento, contratação e treinamento de mão de obra temporária e permanente | Geração de Fluxos Migratórios | - | Programa de Educação Ambiental |
| | | Geração de Conflitos entre moradores e pessoas vindas de fora atraídas pelo projeto | - | |

10.5.3 DEFINIÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA

A definição das Áreas de Influência do Meio Socioeconômico do Projeto Apolo Umidade Natural resultou das análises apresentadas sobre as características das propriedades, territórios e localidades das Áreas de Estudo Regional e Local (AER e AEL), que foram combinadas com as discussões sobre os aspectos ambientais gerados pelo empreendimento nessas propriedades, territórios e comunidades, tornando possível estabelecer interações entre a dinâmica de implantação, operação e desativação do empreendimento sobre os mesmos e assim apresentar a definição das Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.

Destaca-se que as áreas das propriedades interceptadas pelas estruturas do Projeto Apolo Umidade Natural representam as parcelas do território estudado que compõem a **Área Diretamente Afetada (ADA)** do empreendimento. As informações sobre as mesmas foram agrupadas no diagnóstico no item relativo à AEL, onde se buscou destacar as transformações que serão originadas pelas intervenções decorrentes da implantação e operação do projeto mineral, contabilizando-se as áreas requeridas para inserção do projeto em relação as áreas totais das propriedades dos superficiários afetadas, representando essas áreas aquelas necessárias à materialização do projeto e, portanto, alvo do processo de negociação.

Em relação à **Área de Influência Indireta (AID)** tomou-se como referência o conjunto de elementos detalhados ao longo do diagnóstico e das análises apresentadas na presente avaliação de impactos, onde foi possível perceber a existência de um conjunto de impactos que se apresentarão de maneira relevante sobre as localidades e dois dos territórios municipais estudados. Esse conjunto de impactos revelaram aspectos positivos e negativos derivados do empreendimento e que são decorrentes de uma série de tarefas que estarão presentes nas etapas de implantação, operação e desativação.

Algumas localidades, como a **sede urbana de Caeté, Morro Vermelho e Rancho Novo** estarão mais expostas aos efeitos da presença do Projeto Apolo Umidade Natural, que implicarão em alterações econômicas, de fluxo migratório, dos níveis de segurança pública, de emprego, de saúde e nas condições de acesso aos demais serviços públicos e incômodos resultantes da implantação e operação.

Outras localidades experimentarão mais especificamente efeitos da alteração das condições de tráfego, como é o caso do **Condomínio Clube Campestre Juca Vieira, o Loteamento Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e Água Limpa**. No caso, de **André do Mato dentro** (núcleo principal e de **Caburé**, que pertence a essa localidade) e **Cruz dos Peixotos** são esperadas alterações na acessibilidade local decorrentes de perdas em acessos atualmente existentes, além de incômodos derivados da operação do próprio empreendimento.

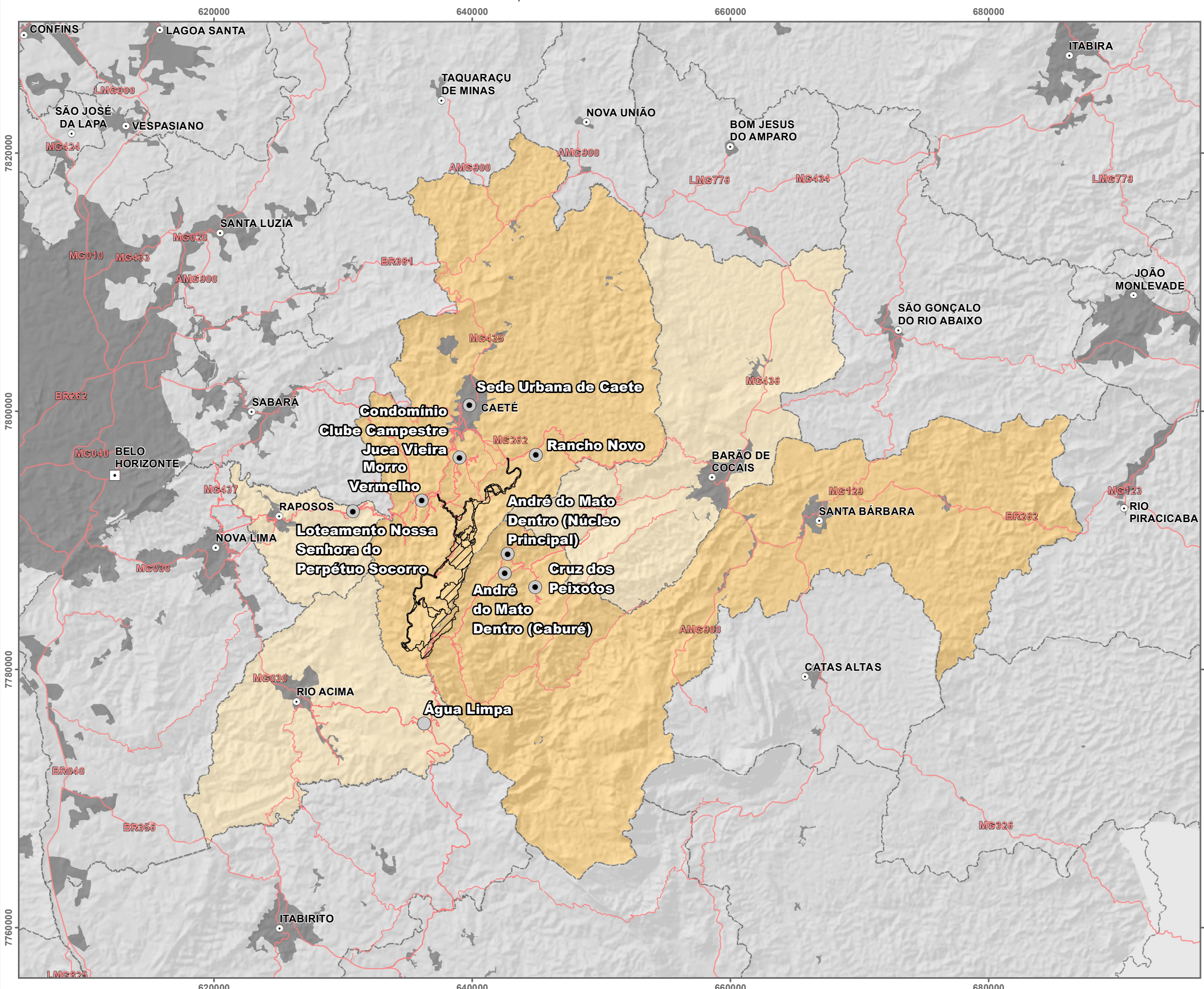
Importa ainda destacar que todas essas comunidades em maior ou menor grau serão afetadas pela alteração do fluxo migratório, impacto esse que também se refletirá em mudanças nas relações sociais e culturais, o que se revelará como um importante fator de transformação para os hábitos dos moradores locais ao longo do tempo.

Além das comunidades citadas, a AID também comporta os territórios municipais (os contornos político administrativos) dos **municípios anfitriões das estruturas do Projeto Apolo Umidade Natural (Caeté e Santa Bárbara)**, que por abrigarem as reservas minerais alvo do projeto serão os maiores beneficiados do ponto de vista das transformações econômicas a partir do acesso aos tributos e pela perspectiva de geração de novas estruturas produtivas derivadas da cadeia de exploração mineral.

No caso da área de abrangência da educação ambiental (Abea), foram priorizadas as localidades que terão maior contato com a dinâmica das etapas de implantação e operação do empreendimento, considerando impactos diretos e adversos, sendo Morro Vermelho, Rancho Novo, Condomínio Clube Campestre Juca Vieira, André do Mato Dentro, Cruz dos Peixotos, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e a sede urbana de Caeté.

A comunidade de Água Limpa não foi considerada por conta do caráter mais esporádico do fluxo de veículos previsto para a via de acesso sul, sendo contemplada pelas ações do Programa de Comunicação Social, por meio da equipe de Relação com a Comunidade.

No caso da **Área de Influência Indireta (AII)** foram considerados os municípios de **Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima**, tendo em vista que se beneficiarão economicamente, especialmente na etapa de implantação, com a movimentação de obras (materiais e equipamentos), e por serem municípios próximos, certamente serão importantes fornecedores de mão de obra ao empreendimento.



● Localidades da AID - Área de Influência Direta
 ● Localidades da Área de Abrangência da Educação Ambiental - ABEA

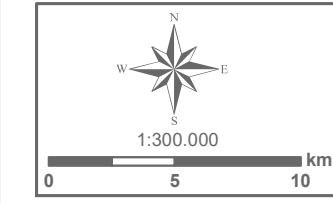
■ Municípios da AII
 ■ Municípios da AID
 ■ Limite Municipal

▨ Projeto Apolo Unidade Natural

■ Capital Estadual (Belo Horizonte)
 ○ Sede Municipal

— Vias e Acessos

■ Malha Urbana



Base Cartográfica (Fonte):
 Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Projeto Apolo (VALE, 2021).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator

Ampla | **PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL** | **VALE**

Título: **Área de Influência - Meio Socioeconômico**

Elaboração: **Geoprocessamento Ampla** | Data: **22/08/2021** | Formato: **A3** | Arquivo: **APO_ms_areainfluencia_A3_v01**

10.5.4 SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Tabela 10-42: Matriz de Impactos do Meio Socioeconômico – Projeto Apolo Umidade Natural.

| Impacto | Classificação* | | Fatores Ambientais Afetados pelo impacto | Area de Ocorrência | Abrangência do Impacto | Medidas de Controle, Mitigação e Compensação |
|---|--|--|---|--------------------|------------------------|---|
| | Magnitude | Importância | | | | |
| Alteração da Acessibilidade Local e das Condições de Tráfego | Alta na implantação e operação. Baixa na Desativação | Alta na Implantação e Operação. Baixa na Desativação | Tráfego de Veículos e Condições de Circulação | AID | AID | Programa de Comunicação Social Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança/Subprograma de Segurança e Alerta |
| Alteração do Fluxo Migratório | Alta na implantação, média na operação e baixa na desativação. | Alta na implantação e importante na operação e desativação | Atração de População Migrante | AID/AII | AID/AII | Programa de Gestão de Mão de Obra Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Comunicação Social |
| Alteração da Demanda Habitacional e da Demanda por Leitos de Estadia | Média magnitude na implantação e baixa magnitude na operação | Importante na implantação e operação | Demanda habitacional e por leitos de estadia | AID | AID | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Comunicação Social |
| Alteração da Demanda por Serviços e Equipamentos Públicos | Alta na implantação e média na operação | Alta na implantação e importante na operação. | Demanda por serviços públicos | AII | AII | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Gestão de Mão de Obra (Subprograma de Monitoramento de Saúde e Controle Sanitário) Programa de Desenvolvimento Territorial |

| Impacto | Classificação* | | Fatores Ambientais Afetados pelo impacto | Area de Ocorrência | Abrangência do Impacto | Medidas de Controle, Mitigação e Compensação |
|--|--|--|---|--------------------|------------------------|--|
| | Magnitude | Importância | | | | |
| Alteração das Taxas de Gravidez Precoce e Prostituição Infantil | Alta na implantação | Alta na implantação | Casos de Gravidez Precoce e Prostituição Infantil | AID | AID | Programa de Gestão de Mão de Obra/Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário na Área do Projeto e Subprograma de Promoção Social e Gestão de Alojamento Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos. |
| Alteração dos Níveis de Segurança Pública. | Alta na implantação e baixa na operação | Alta na implantação e importante na operação | Taxas de criminalidade | AII | AII | Programa de Comunicação Social Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança e Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento |
| Expectativa quanto à Negociação das Terras | Alta magnitude no planejamento | Importante no planejamento | Expectativas | ADA | ADA | Programa de Comunicação Social Plano de Negociação |
| Alteração nas Relações Sociais Construídas | Alta na implantação e média na operação | Alta na implantação e importante na operação | Tensões Sociais | AID | AID | Programa de Gestão de Mão de Obra/ Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos |
| Alteração da Dinâmica Econômica | Alta magnitude na implantação e operação, e baixa magnitude na desativação | Alta importância na implantação e operação. Baixa importância na desativação | Relações Econômicas | AID/AII | AID/AII | Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos Programa de Desenvolvimento Territorial Plano de Fechamento de Mina |

| Impacto | Classificação* | | Fatores Ambientais Afetados pelo impacto | Area de Ocorrência | Abrangência do Impacto | Medidas de Controle, Mitigação e Compensação |
|--|--|---|--|--------------------|------------------------|--|
| | Magnitude | Importância | | | | |
| Alteração dos Níveis de Emprego, Negócios e Renda | Alta magnitude nas três etapas | Alta importância na implantação e operação, e importante na desativação | Empregos, Negócios e Renda | AID/AII | AID/AII | <p>Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos</p> <p>Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança / Subprograma de Promoção Social.</p> <p>Programa de Desenvolvimento Territorial/ Subprograma de Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território/ Subprograma de Desenvolvimento de Fornecedores e Regionalização da Compra de Insumos e Serviços /e Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho</p> |
| Alteração dos Níveis de Conforto da População | Alta magnitude na implantação e operação | Alta importância na implantação e operação | Incômodos à população | AID | AID | <p>Programa de Comunicação Social</p> <p>Programa de Educação Ambiental</p> <p>Plano de Gestão de Ruído e Vibração</p> <p>Plano de Gestão da Qualidade do Ar.</p> <p>Programa de Gestão da Mão de Obra, Saúde e Segurança / Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento.</p> |

| Impacto | Classificação* | | Fatores Ambientais Afetados pelo impacto | Area de Ocorrência | Abrangência do Impacto | Medidas de Controle, Mitigação e Compensação |
|---|---|--------------------------------------|--|--------------------|------------------------|--|
| | Magnitude | Importância | | | | |
| Alteração do Quadro Nosológico | Média magnitude na implantação e operação | Importante na implantação e operação | Aparecimento de Doenças | AID | AID | Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança / Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário na área do Projeto. Programa de Monitoramento de Insetos Vetores Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos |
| Alteração dos Atrativos Naturais | Alta na implantação e operação | Alta na implantação e operação | Acesso a atrativos naturais | AID | AID | Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos Plano de Recuperação de Áreas Degradadas Plano de Gestão de Recursos Hídricos Programa de Comunicação Social |
| Alteração da Paisagem Percebida | Alta na implantação e operação e média na desativação | Alta nas três etapas | Alteração do uso e cobertura do solo | ADA/AID | ADA/AID | Plano de Recuperação de Áreas Degradadas |
| Alteração do Patrimônio Arqueológico | Média na implantação e operação | Importante na implantação e operação | Patrimônio Arqueológico | ADA | ADA | Programa de Resgate Arqueológico Programa de Comunicação Social Programa de Educação Patrimonial Programa de Educação Ambiental |
| Alteração da Dinâmica do Patrimônio Cultural | Alta magnitude na implantação e média magnitude na operação | Importante na implantação e operação | Patrimônio Cultural | AID | AID | Programa de Comunicação Social Programa de Educação Patrimonial Programa de Educação Ambiental |

11 AÇÕES AMBIENTAIS

11.1 MEIO FÍSICO

As ações ambientais ora apresentadas visam propor medidas de controle, mitigação e monitoramento dos impactos apresentados no capítulo anterior, conforme relações propostas no diagrama da Figura 11-1, estabelecendo as diretrizes de atuação do empreendedor quanto aos impactos identificados, de maneira que o cumprimento destas ações é ainda considerado no capítulo de Conclusão do presente EIA. É importante ressaltar que, para a Avaliação de Impactos Ambientais, foram considerados os controles intrínsecos, sem os quais o projeto não seria viável.

Salienta-se que as ações ambientais aqui descritas serão alvo de maior detalhamento quando for apresentado o Plano de Controle Ambiental – PCA, o qual será entregue após a conclusão dos trâmites necessários para a presente fase de Licença Prévia, para que o processo de licenciamento avance.

Ressalta-se que as ações voltadas para a Qualidade do Ar e para Ruído e Vibração consideram como realizadas as ações propostas no Plano de Negociação do presente EIA, de maneira que alguns dos receptores situados em terrenos muito próximos ao empreendimento, na ocasião do diagnóstico, já não estarão mais nestes locais.

Outro aspecto importante relaciona-se às tratativas junto ao ICMbio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) para a definição de locais de monitoramento viáveis e autorizados no Parque Nacional da Serra do Gandarela, visando dimensionar os impactos previstos nas regiões de borda do PARNA adjacentes ao Projeto Apolo Umidade Natural.

Por fim, recomenda-se que na etapa de operação do Projeto Apolo os resultados dos monitoramentos sejam geridos pelo Centro de Controle Ambiental da Vale (CCA – localizado em Morro do Chapéu – Nova Lima – MG) para centralização da obtenção das informações dos monitoramentos, em especial os relacionados a qualidade do ar, ruído, vibração e recursos hídricos (qualidade e quantidade).

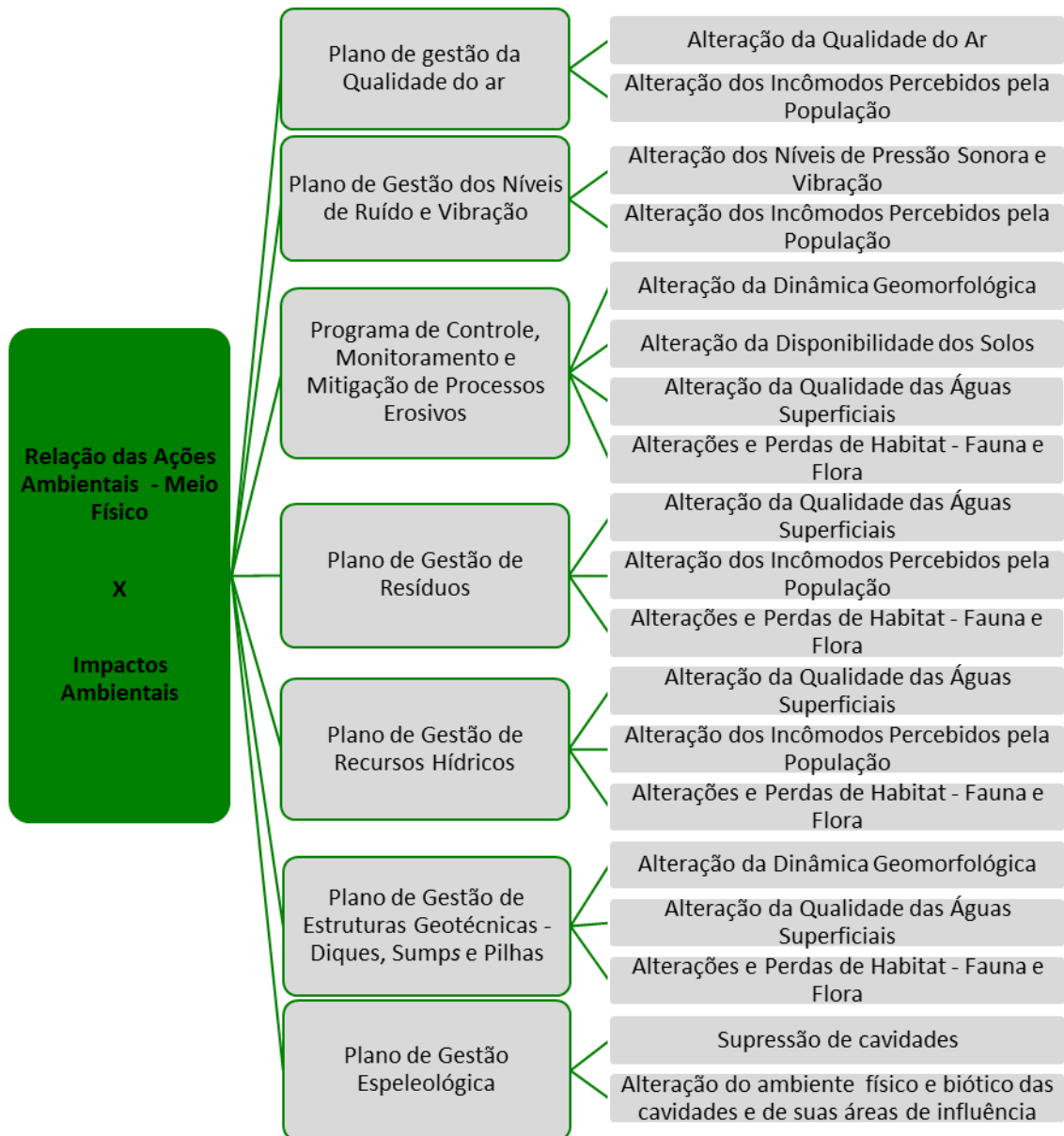


Figura 11-1: Diagrama da relação dos programas ambientais e dos impactos motivadores.

11.1.1 PLANO DE GESTÃO DA QUALIDADE DO AR

O Plano proposto contempla medidas de controle e monitoramento das emissões atmosféricas na área de influência do Projeto Apolo Umidade Natural, com estruturação de acordo com o diagrama da Figura 11-2.

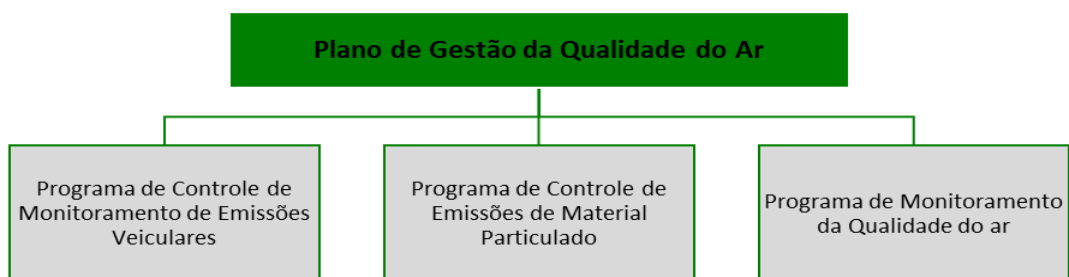


Figura 11-2: Estrutura do Plano de Gestão da Qualidade do Ar.

11.1.1.1 JUSTIFICATIVA

A qualidade do ar pode ser considerada como o resultado de uma interação complexa entre três fatores principais: as fontes de emissão de poluentes, a dinâmica atmosférica e o relevo. A dinâmica atmosférica e o relevo são ditados por condições naturais e não são passíveis de intervenção por parte do homem, devendo, entretanto, ser estudados para que haja o completo entendimento dos mecanismos de dispersão dos poluentes.

Por outro lado, as emissões de poluentes, principalmente, podem vir a causar incômodo aos receptores adjacentes ao projeto, mesmo que os padrões de qualidade do ar estabelecidos na Resolução CONAMA n 491 de 2018 não tenham sido ultrapassados de acordo com o Estudo de Dispersão Atmosférica realizado pela Ecosoft (2021) e apresentado no capítulo nos Anexos do Volume 5 – ANEXO I – Estudo de Dispersão Atmosférica. A Figura 11-3 apresenta os tipos de fontes de emissão que são esperadas em função das etapas do projeto. Neste sentido, faz-se necessário o controle dessas emissões e monitoramento da qualidade do ar de forma a garantir atendimento aos padrões e confirmar o cenário definido nos estudos relativos ao tema.

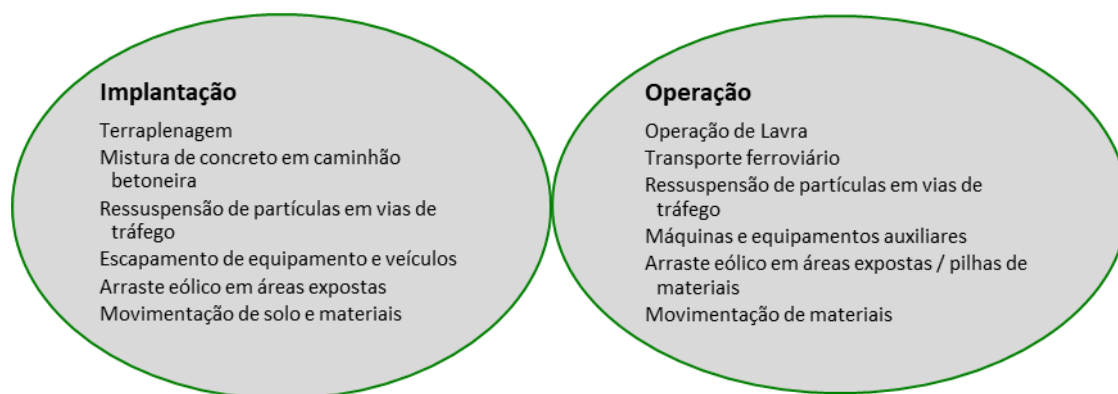


Figura 11-3: Fontes de emissão atmosférica – Projeto Apolo Umidade Natural.

Fonte: Adaptado de Ecosoft, 2021.

11.1.1.2 OBJETIVO

O objetivo do programa é propor medidas de controle e monitoramento para as emissões atmosféricas decorrentes do projeto, com mecanismos de contínua verificação da eficiência das mesmas durante as etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Apolo Umidade Natural.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar continuamente a qualidade do ar com base nos padrões legais vigentes visando à proteção da saúde e o bem-estar de receptores próximos ao empreendimento;
- Acompanhar as medidas de controle das emissões atmosféricas;
- Acompanhar a manutenção preventiva dos veículos, máquinas e equipamentos visando a redução das emissões de fumaça preta;

- Proporcionar a melhoria dos controles propostos por meio da análise das concentrações de poluentes e de sua análise junto aos padrões de qualidade do ar;
- Acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devido às alterações nas emissões/concentrações dos poluentes, incluindo as concentrações atmosféricas no Parque Nacional da Serra do Gandarela;
- Proporcionar vigilância sistemática da qualidade do ar, possibilitando ativar ações rápidas quando os níveis de poluentes na atmosfera ultrapassem os padrões de qualidade do ar.

11.1.1.3 METODOLOGIA

11.1.1.3.1 PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE EMISSÕES VEICULARES

As emissões de material particulado proveniente dos motores a diesel são essencialmente produzidas por combustão incompleta e formação de partículas carbonáceas, que podem facilmente ser evitadas através de sua correta manutenção e regulagem. Quanto aos gases (CO, NOx e HC), tem-se também uma redução significativa através da queima eficiente do combustível, obtida pela manutenção adequada o equipamento. Portanto, a manutenção preventiva de veículos, máquinas e equipamentos, além de atender às necessidades operacionais, tem a função de controlar as emissões de material particulado e gases.

A manutenção preventiva de veículos, máquinas e equipamentos foi considerada como um controle, pois atuará nas fontes de emissão, ainda que indiretamente. Esta manutenção deverá contemplar revisões e serviços para garantir as melhores condições de desempenho, no que se refere a seu funcionamento, rendimento e segurança, assim como prevenir a ocorrência de defeitos que possam resultar em danos aos componentes, ao meio ambiente, ou mesmo na paralisação do veículo. Esta manutenção deve ser efetuada de acordo com a periodicidade e com as especificações recomendadas pelo fabricante. Normalmente são previstas trocas programadas de peças com desgaste, regulagem de motor e outros componentes e verificações de funcionamento e vazamentos.

Deverá ser mantido um registro das manutenções preventivas realizadas. Estes dados serão usados em conjunto com as informações sobre a manutenção corretiva e com os resultados do monitoramento de emissões veiculares.

O gerenciamento adequado deste conjunto de dados possibilitará a identificação de pontos críticos e eventuais falhas na periodicidade da manutenção e nos itens inspecionados.

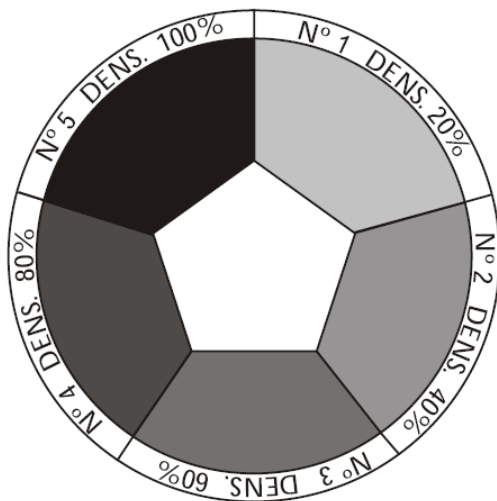
A otimização da manutenção preventiva poderá proporcionar ganhos ambientais (menores emissões atmosféricas) e operacionais (melhor desempenho dos motores e menor número de quebras) para o projeto.

O controle da emissão dos gases de combustão do empreendimento será realizado por meio do monitoramento de emissões veiculares utilizando a Escala Ringelmann, em atendimento aos seguintes requisitos:

- Portaria MINTER 100/80 - que dispõe sobre a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel e em seu artigo 1º estabelece que a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel, em qualquer regime de trabalho, não poderá exceder ao padrão número 2 (dois), na Escala Ringelmann, quando testados em localidade situada até 500 (quinhentos) metros acima do nível do mar, e ao padrão número 3 (três), na mesma escala, para localidade situada acima daquela altitude.
- Portaria IBAMA 85/96 - que dispõe sobre a criação e adoção de um Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção da Frota, quanto a Emissão da Fumaça Preta, por empresa que possuem frota própria de transporte de carga ou de passageiro, cujos veículos são movidos a óleo diesel. De acordo com essa portaria toda empresa contratante de serviços de transporte de carga ou de passageiro, através de terceiros, será considerada corresponsável, pela correta manutenção dos veículos contratados. O artigo 4º desta portaria reafirma o disposto pela Portaria Minter Nº 100 em relação aos limites de emissão de fumaça preta a serem cumpridos por veículos movidos a óleo Diesel.
- ABNT NBR 6.016/2015, que especifica o método de avaliação do teor de fuligem no gás de escapamento de motor alternativo de combustão interna ACI, ciclo Diesel, de injeção direta ou indireta, com ou sem superalimentação e em qualquer condição usual de trabalho, utilizando a escala de Ringelmann reduzida. Serve como método para uma simples e rápida avaliação do estado de manutenção de motores ACI, ciclo Diesel. O item 2.3 nesta norma descreve: “Escala de Ringelmann Reduzida. Escala gráfica para avaliação calorimétrica visual constituída de um cartão com tonalidades de cinza, correspondentes aos padrões de 1 a 5 da Escala de Ringelmann, impressas com tinta preta sobre fundo branco fosco, e em reticulado de tamanho suficientemente pequeno de modo a serem vistas com coloração uniforme a distância de 40 cm.”
- ABNT NBR 7.027/2001 – Veículos automotores: fumaça preta emitida por motores a diesel – determinação da opacidade ou do grau de enegrecimento em regime constante. Esta norma descreve o método para determinação do teor de fuligem (fumaça preta) no gás do escapamento emitido por motores diesel de regime constante

A Escala Ringelmann Reduzida constitui um método simples e rápido de verificação do estado de manutenção de motores ciclo diesel, que permite mensurar o teor de fuligem no gás de escapamento. Trata-se de uma escala impressa, constituída de seis campos de densidade colorimétrica de 0 a 100%, que são comparados visualmente às emissões do escapamento dos veículos.

O controle visual utilizando a Escala Ringelmann é recomendado, basicamente, pela simplicidade operacional do método, além de ser usualmente adotado pela fiscalização pública nos principais estados e cidades do país. A Figura 11-4 apresenta a Escala Ringelmann Reduzida utilizada pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.



INSTRUÇÕES DE USO

- 1º Posicione - se de costas para sol e segure o cartão com o braço totalmente estendido.
- 2º Compare a fumaça (vista pelo orifício) com o padrão colorimétrico, determinando qual a tonalidade da escala que mais se assemelha com a tonalidade (densidade) da fumaça.
- 3º Para a medição da fumaça emitida por veículos, o observador deverá estar a uma distância de 20 metros a 50 metros do tubo de escapamento a ser observado.

Figura 11-4: Escala Ringelmann Reduzida.

Fonte: CETESB.

Por se tratar de um método visual de comparação colorimétrica, há algumas restrições quanto ao seu uso, principalmente nos dias nublados, sendo necessário, portanto, ser aplicado no período diurno e em dia com maior claridade. A frequência recomendada é de um teste por mês para cada equipamento, seguindo as recomendações indicadas nos procedimentos internos da Vale.

Deverá ser mantido um registro dos resultados do monitoramento das emissões especificando no mínimo: a data da inspeção, a identificação do veículo, a quilometragem do veículo e o grau de enegrecimento da fumaça emitida. Conforme já reportado, essas informações deverão ser analisadas conjuntamente com os dados relativos à manutenção preventiva dos veículos.

11.1.1.3.2 PROGRAMA DE CONTROLE DE EMISSÕES DE MATERIAL PARTICULADO

O inventário de fontes emissoras de material particulado proporciona a identificação daquelas com maior potencial de emissão, colaborando para o ordenamento de prioridades na implantação das ações de controle.

A contribuição das emissões de materiais particulados pelas vias não pavimentadas representa uma grande contribuição a alteração da qualidade do ar e a implementação de controles eficientes e abrangentes é possível e viável, devendo proporcionar significativa redução das emissões globais de particulados na área do projeto.

As ações devem ter caráter preventivo, como rotina, e corretivo ou emergencial, mediante a previsão e/ou ocorrência de eventos críticos ou que possam contribuir com o aumento da concentração de material particulado na atmosfera. Deverão ainda ser orientadas por meio do estabelecimento de canais de comunicação com as comunidades adjacentes ao projeto, conforme Plano de Comunicação Social.

A seguir são apresentadas, de forma sucinta, ações aplicáveis para o controle das emissões de material particulado para as fontes identificadas:

- Umectação das vias de tráfego com caminhões pipa e revestimento primário das mesmas com cascalho laterítico;
- A umectação das vias deve ocorrer com uma frequência variável dependendo das condições climáticas. Na época de estiagem os trabalhos deverão ser intensificados;
- Nas vias de tráfego pavimentadas praticar a lavagem periódica da mesma e/ou de pneus dos veículos nas principais transições entre vias não pavimentadas e vias pavimentadas;
- Em áreas expostas e com potencial para arraste eólico realizar aspersão periódica ou semeadura com gramíneas e/ou leguminosas, quando houver previsão da área permanecer inativa por 6 meses ou mais;
- Aspersão das frentes de disposição ativas nas PDEs e recuperação dos bancos de disposição liberados;
- Aspersão nos TCLDs, implantando-se sprays de emergência, considerando-se a umidade natural;
- Aspersão de aglomerantes nos vagões para evitar perda de produtos depositados nos vagões por arraste eólico, é prevista a implantação de um sistema de aspersão de aglomerante após o carregamento, composto por braços aspersores com acionamento mecânico pneumático, de forma a garantir a “plastificação” da superfície do minério, reduzindo-se significativamente a emissão de poeiras por arraste eólico no percurso da ferrovia. Para os braços de aspersão, está sendo previsto um sistema pneumático para levantar/abaixar durante a passagem das locomotivas.

As emissões provenientes do desmonte de rochas com uso de explosivos são de difícil controle para a situação operacional das lavras. No entanto, tais emissões ocorrem com baixa frequência e pequena duração, resultando em emissões pouco significativas no contexto global, como demonstrado por meio dos resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica apresentados no capítulo de Prognóstico (Ecosoft, 2021).

As ações de controle devem ser realizadas seguindo uma linha de prioridade, definida pela ordem de grandeza das emissões. Dessa forma, dado que as vias de tráfego são o grupo com maior representatividade e, conseqüentemente, com maior peso na degradação da qualidade do ar da área do Projeto Apolo Umidade Natural, os esforços para a implementação das ações de controle devem ser dirigidos de forma prioritária para esse grupo de fontes emissoras.

O processo produtivo apresenta grandes áreas com solo exposto, além de grandes extensões de vias não pavimentadas. Por esse motivo, as ações de controle das emissões atmosféricas devem ser conduzidas de forma a cumprir não somente as rotinas pré-estabelecidas (plano de umectação), mas também as demandas ocasionais ou contingenciais detectadas por mecanismos de monitoramento de resposta rápida, evitando a ocorrência de episódios agudos de qualidade do ar, considerando-se, por exemplo, períodos em que o tráfego for mais intenso e períodos com necessidade de transporte de materiais suscetíveis a arraste eólico com maior concentração de veículos.

11.1.1.3.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

A gestão da qualidade do ar requer não somente o monitoramento dos níveis de poluentes na atmosfera, mas também o conhecimento das fontes emissoras de poluentes atmosféricos e a medição de parâmetros meteorológicos. Todas essas informações devem ser obtidas, tratadas e analisadas de forma sistemática, incluindo ainda análises conjugadas com as características físicas da região, como relevo, uso e ocupação do solo, dentre outras.

Com o objetivo de estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo o território nacional, conforme previsto na Lei nº 6.938/1981, foi instituído o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) pela Resolução CONAMA nº 05/1989.

Em 19/11/2018 foi publicada a Resolução CONAMA nº 491/2018, que revoga a Resolução CONAMA nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução CONAMA nº 05/1989. Assim, desde novembro de 2018, em todo o Brasil aplicam-se os padrões de qualidade do ar definidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

A Tabela 11-1 apresenta os padrões de qualidade do ar vigentes. Nota-se que na Resolução CONAMA nº 491/2018 os padrões foram estabelecidos em 4 níveis sequenciais progressivos, padrões intermediários 1 a 3 (PI) e padrão final (PF) e a primeira etapa a partir da publicação da resolução compreende os padrões de qualidade do ar intermediários PI-1.

Tabela 11-1: Padrões de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA nº 491/2018.

| POLUENTE | Tempo de Média | RESOLUÇÃO CONAMA 491/2018 | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|------|------|----------------------|
| | | Padrões Intermediários [µg/m³] | | | Padrão Final [µg/m³] |
| | | PI-1 | PI-2 | PI-3 | PF |
| Material Particulado - MP _{2.5} | 24 horas | 60 | 50 | 37 | 25 |
| | Anual ¹ | 20 | 17 | 15 | 10 |
| Material Particulado - MP ₁₀ | 24 horas | 120 | 100 | 75 | 50 |
| | Anual ¹ | 40 | 35 | 30 | 20 |
| Partículas Totais em Suspensão - PTS | 24 horas | - | - | - | 240 |
| | Anual ² | - | - | - | 80 |

Notas:

1. Média aritmética anual
2. Média geométrica anual

Os padrões de qualidade do ar são ferramentas indispensáveis para avaliar interferências na qualidade do ar. Além dos padrões de qualidade do ar, a mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Ressalte-se que a declaração dos estados de Atenção, Alerta e Emergência requer, além dos níveis de concentração atingidos, a previsão de condições Climatológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes, conforme indicado na Tabela 11-2.

Tabela 11-2: Critérios para episódios agudos de poluição do ar - - Resolução CONAMA nº 491/2018.

| Material Particulado | Período (horas) | Níveis de Concentração Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | |
|----------------------|-----------------|--|--------|------------|
| | | Atenção | Alerta | Emergência |
| MP10 | 24 | 250 | 420 | 500 |
| MP2,5 | 24 | 125 | 210 | 250 |

A rede de monitoramento deverá abranger, minimamente, os receptores situados mais próximos ao projeto e nos quais o Estudo de Dispersão Atmosférica indicou maior relevância, tais como Morro Vermelho, André do Mato Dentro e a região a sul de Caeté – proximidades do Condomínio Clube Campestre Juca Vieira.

Especificamente o monitoramento visa:

- Monitorar a concentração das Partículas Totais em Suspensão (PTS): partículas de material sólido ou líquido suspenso no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros;
- Monitorar a concentração das Partículas Inaláveis (MP_{10}): partículas de material sólido ou líquido suspenso no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros;
- Monitorar a concentração das Partículas Inaláveis Finas ($\text{MP}_{2,5}$): partículas de material sólido ou líquido suspensa no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 micrômetros.

Além disso, deverão ser monitorados concomitantemente os seguintes parâmetros meteorológicos: direção e velocidade do vento, temperatura do ar, radiação solar global, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e pressão atmosférica. Este monitoramento preditivo dos parâmetros meteorológicos deve ser repassado aos representantes da área operacional toda vez que houver condição de alerta.

11.1.1.4 EQUIPE TÉCNICA

A execução do Plano de Gestão da Qualidade do Ar e respectivos programas serão coordenados por profissional de nível superior, capacitado para o gerenciamento e interpretação dos dados de monitoramento. As áreas operacionais que programarão e executarão as ações de controle também são responsáveis pelo Plano.

11.1.1.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Deve-se manter sistematicamente os registros das manutenções preventivas e os resultados do monitoramento de emissões veiculares com uso da Escala Ringelmann Reduzida, bem como os dados obtidos nas estações de monitoramento das concentrações

de poluentes deverão ser registrados em planilha eletrônica ou em sistema de informações gerenciais a fim de compor um banco de dados.

Para a análise crítica dos resultados do monitoramento da Qualidade do Ar deverão ser avaliadas as máximas concentrações de PTS, MP₁₀ e MP_{2,5} observadas no período de vigência da implantação, operação e desativação do projeto, confrontando com os limites legais da legislação vigente (Resolução CONAMA 491/2018), bem como deverá ser realizada análise da representatividade dos dados, conforme critério indicado pelo Guia Técnico de Monitoramento da Qualidade do Ar do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2020).

Por fim, relatórios com os resultados do monitoramento e com as evidências das ações de controle devem ser elaborados periodicamente para controle interno, possibilitando o ajuste das ações caso necessário. Anualmente deverá ser encaminhado ao órgão ambiental um relatório consolidado do período.

11.1.1.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Plano de Gestão da Qualidade do Ar possui interface com o Programa de Comunicação Social, Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Plano de Fechamento de Mina.

11.1.1.7 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PLANO

A responsabilidade pelo desenvolvimento e implementação do Plano de Gestão da Qualidade do Ar será do empreendedor. Ao mesmo tempo, as empreiteiras contratadas deverão seguir as diretrizes do Plano durante suas atividades.

11.1.1.8 CRONOGRAMA

Este Plano deve ser implementado desde o início da etapa de implantação, se mantendo vigente durante todas as etapas do Projeto Apolo Umidade Natural.

11.1.1.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 05 de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 03 de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, revoga a Resolução Conama nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama nº 05/1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2018. p. 155-156.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Guia Técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar, Brasília, 136p. 2020. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/agenda-ambiental-urbana/qualidade-do-ar.html>>.

CETESB. Fontes Móveis Fumaça Preta. Consulta em junho de 2021. Disponível em: <
<https://cetesb.sp.gov.br/fontes-moveis-fumaca-preta/#1548086801627-ab22b4bf-59a7>>

Ecosoft. 2021. Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos Projeto Apolo Umidade Natural. São Paulo/SP.

11.1.2 PLANO DE GESTÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

O presente programa contempla diretrizes de controle e monitoramento dos níveis de ruído e de vibração na área de influência do empreendimento, com estruturação de acordo com o diagrama da Figura 11-5.

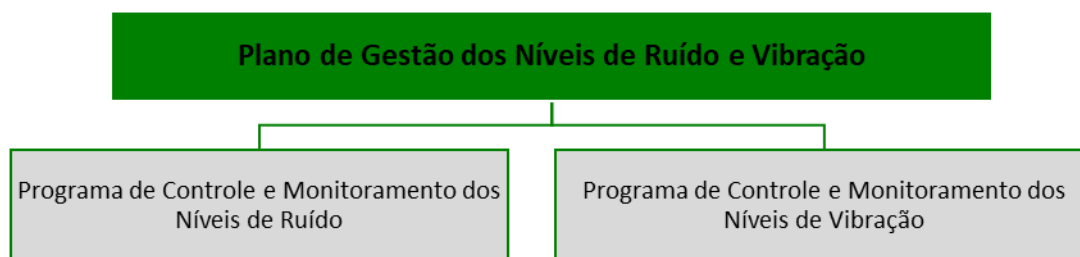


Figura 11-5: Estrutura do Plano de Gestão dos Níveis de Ruído e Vibração.

11.1.2.1 JUSTIFICATIVA

As atividades previstas para todas as etapas do empreendimento, principalmente implantação e operação apresentam fontes potenciais de emissão de ruído e vibração que podem ocasionar em alterações nos níveis existentes para estas variáveis físicas no entorno da área do projeto, considerando principalmente as atividades que serão realizadas na mina, beneficiamento, no ramal ferroviário e ao longo dos acessos a serem utilizados, sendo esperado incômodo à população presente nesses locais.

11.1.2.2 OBJETIVO

O programa tem por objetivo principal fornecer diretrizes que irão orientar o controle e o monitoramento dos níveis de ruído e vibração nos locais considerados como de possível incômodo aos receptores humanos.

Os objetivos específicos são:

- Identificar as zonas de alteração dos níveis de ruído e de vibrações resultantes das atividades do empreendimento;
- Buscar sempre desenvolver procedimentos operacionais objetivando a redução das emissões de ruído e de vibração;
- Garantir tratativa caso haja recebimento de reclamações por parte da comunidade;
- Acompanhar os níveis de ruído e vibração, comparando-os com a legislação e normas técnicas de referência nacionais e internacionais.

11.1.2.3 METODOLOGIA

11.1.2.3.1 PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

11.1.2.3.1.1 Ações de Controle

As formas de minimização da alteração dos níveis de ruído se darão através das seguintes medidas:

- Manutenção preventiva de veículos, máquinas e equipamentos;
- Controle de velocidade de circulação;
- Regularização e manutenção das vias de tráfego;
- Utilização de atenuadores de ruído, sempre que possível e necessário;
- No caso do ramal ferroviário, as formas de minimização de ruído se darão por meio de ações específicas, como a manutenção adequada da via permanente e dos vagões (rodas e rolamentos).

11.1.2.3.1.2 Ações de Monitoramento

O monitoramento deve ser realizado por medições periódicas, considerando os receptores presentes na área de influência do Projeto Apolo Umidade Natural, permitindo o acompanhamento das mudanças que poderão ocorrer ao longo do tempo nesses locais. As análises deverão ser realizadas com base nos referenciais apresentados na Figura 11-6, considerando-se as fontes de ruído fixas e móveis do projeto, cujo detalhamento e regulamentação associada será tratado na sequência.



Figura 11-6: Fontes de ruído – Projeto Apolo Umidade Natural.

Deverão ser também realizadas campanhas extraordinárias caso ocorra alguma reclamação relatando incômodos decorrentes de níveis de ruídos anormais nas atividades do projeto ou alguma mudança de processo ou equipamento que possa contribuir significativamente para a alteração dos níveis ambientais de pressão sonora esperados.

Os equipamentos devem possuir certificados de calibração com prazos de validade em vigor, emitidos pelo INMETRO, ou outro órgão que seja integrado à Rede Brasileira de Calibração e devidamente credenciado pelo INMETRO, bem como deverão ser certificados junto a Rede Metrológica de Minas Gerais (RMMG).

Os limites dos níveis de pressão sonora devem atender a Resolução CONAMA nº 001 de 1990, a qual remete à utilização da ABNT NBR 10.151. Também devem ser atendidos os limites estabelecidos na legislação estadual de Minas Gerais (Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978, com as devidas alterações processadas pela Lei nº 10.100, de 17 de janeiro de 1990). Os procedimentos de medição de ruído deverão ser realizados em conformidade com esta norma.

Em conformidade com a ABNT NBR 10.151 de 2019 (versão corrigida 2020), os limites de níveis de pressão sonora que deverão ser considerados como referência para os receptores estão apresentados na Tabela 11-3.

Tabela 11-3: Limites dos níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

| Tipos de área | RLAeq Limites de níveis de pressão sonora (dB) | |
|---|--|---------|
| | Diurno | Noturno |
| Áreas de residências rurais | 40 | 35 |
| Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas | 50 | 45 |
| Área mista, predominantemente residencial | 55 | 50 |
| Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativas | 60 | 55 |
| Área mista, com predominância de atividades culturais, lazer e turismo | 65 | 55 |
| Área predominantemente industrial | 70 | 60 |

Fonte: ABNT NBR 10.151.

No caso do ramal ferroviário e do tráfego, considerando que as emissões sonoras do empreendimento em questão são geradas pela passagem de composições ferroviárias e de veículos (fontes móveis), os procedimentos de medição e avaliação deverão estar em conformidade com as recomendações das seguintes normativas:

- ABNT NBR 16.425-1 de 2016, “Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes — Parte 1: Aspectos gerais” e;
- ABNT NBR 16.425-4 de 2020, “Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes – Parte 4: Sistema ferroviário”.

Para análise de ruído dos sons provenientes de passagens de composições ferroviárias, será utilizado o descritor de nível sonoro representativo do período completo de 24 horas (diurno e noturno), L_{dn} , atendendo, assim, as recomendações para análise de ruídos ferroviários (Critérios de Ruído) apresentadas no Anexo A da ABNT NBR 16.425-4 de 2020.

Como na ABNT NBR 16.425-4 de 2020 não são estabelecidos limites específicos para o L_{dn} , e devido à ausência de legislações brasileiras definindo estes limites será utilizado, como referência, o valor de 65 dB, o qual vem sendo adotado pela *Surface Transportation Board* (STB, 1998), para ferrovias e pela *Environmental Protection Agency* (EPA, 1974) nos EUA, onde o sistema de transporte ferroviário de carga é bastante similar ao sistema atualmente em uso no Brasil.

A definição dos pontos de monitoramento deverá considerar a localização dos tipos de fontes emissoras de ruído, assim como os seus possíveis receptores. Dessa maneira, o monitoramento deverá ser realizado, minimamente, nos receptores abordados no capítulo de Diagnóstico Ambiental.

Devem ser realizadas campanhas de amostragem antes do início das atividades de implantação (*background*), com medição diurna e noturna. O principal objetivo desta campanha é identificar o ruído ambiente local, de forma que os dados obtidos possam ser comparados com os resultados monitorados durante a implantação, operação e desativação do empreendimento.

Devido à dinâmica da etapa de implantação, onde serão utilizados diferentes equipamentos, a frequência de amostragem deve ser bimestral. Durante a operação, recomendam-se campanhas de semestrais, uma vez que as atividades serão mais constantes ao longo dos anos. Em todos os pontos de monitoramento serão realizadas duas medições por campanha, sendo uma diurna (07:00 às 22:00) e uma noturna (22:00 às 07:00). De toda forma, deverá ser mantido um canal aberto de comunicação com os receptores vizinhos ao projeto, seguindo-se as diretrizes do Plano de Comunicação Social.

Considerando a dinâmica do projeto e possíveis alterações nas características de ocupação no entorno do mesmo, é recomendado que a cada dois anos seja feita uma reavaliação da rede amostral e caso necessário sejam incluídos/excluídos pontos de monitoramento, sempre em acordo prévio com o órgão ambiental.

O monitoramento permitirá a identificação das zonas de alteração dos níveis de ruído resultantes das atividades do Projeto Apolo Umidade Natural e, ainda, avaliar os possíveis incômodos que poderão ser causados à população residente nas áreas próximas ao empreendimento, durante todas as suas etapas. Além disso, com a realização e análise das medições, é possível identificar as fontes de grande contribuição, e buscar, sempre que possível, o desenvolvimento de procedimentos operacionais especializados objetivando a redução dos níveis de ruídos provenientes de tais fontes.

11.1.2.3.2 PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE VIBRAÇÃO

11.1.2.3.2.1 Ações de Controle

As formas de minimização da alteração dos níveis de vibração se darão através das seguintes medidas:

- Manutenção preventiva de veículos, máquinas e equipamentos;
- Controle de velocidade de circulação, optando-se preferencialmente por mecanismos de controle automáticos, como radares, ou que não impliquem na alocação de depressões e ressalto nas vias (mecanismos físicos);

- Regularização e manutenção das vias de tráfego rodoviário e ferroviário;
- No caso do ramal ferroviário, as formas de minimização de vibração se darão por meio da manutenção adequada da via permanente e dos vagões (rodas e rolamentos);
- Atendimento ao Plano de Fogo estabelecido para o projeto e, considerando-se que, para atender os limites de velocidades de partícula estabelecidos na ABNT NBR 9.653:2018 “*Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas*” devido a detonações de explosivos na lavra, essa norma recomenda que se utilize, para cálculo da carga máxima por espera das detonações, o critério de Distância Escalonada (DE), ou seja, o valor algébrico calculado pela fórmula a seguir.

$$DE = D / Q^{0,5}$$

Onde:

D é a distância em metros entre o ponto de medição e o ponto de detonação ($D \leq 300m$);

Q é a carga máxima por espera de explosivo em kg.

De acordo com o critério de Distância Escalonada o valor de DE deve ser maior ou igual a 40 para se minimizar o risco de dano por vibração nas estruturas vizinhas. Tomando-se uma distância de 300 metros, distância máxima na qual o critério é válido, chega-se a uma carga máxima por espera de 56,25 kg, para este critério especificado na norma supracitada. Adotando-se o procedimento descrito, mostra-se fundamental durante a etapa de operação do empreendimento a realização do monitoramento de vibração durante a detonação de explosivos, com o objetivo de verificar se os descritores de vibração estão dentro dos limites estabelecidos na ABNT NBR 9.653:2018, uma vez que as edificações no entorno do projeto estão a uma distância maior que 300 metros da lavra.

11.1.2.3.2.2 Ações de Monitoramento

O monitoramento de vibrações deve ser realizado por medições periódicas, considerando os receptores presentes na área de influência do Projeto Apolo Umidade Natural. Tal monitoramento permite o acompanhamento das mudanças que poderão ocorrer ao longo do tempo nesses locais. As análises deverão ser realizadas com base nos seguintes referenciais, apresentados a seguir (Figura 11-7), cujo detalhamento e regulamentação associada será tratado na sequência.

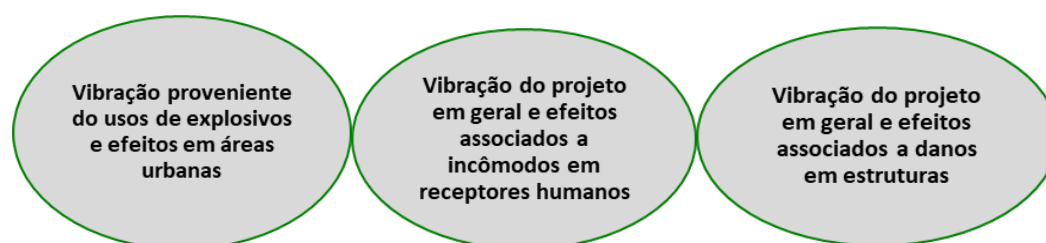


Figura 11-7: Fontes de vibração – Projeto Apolo Umidade Natural.

Deverão ser também realizadas campanhas extraordinárias caso ocorra alguma reclamação relatando incômodos decorrentes de níveis de vibração anormais nas atividades do projeto ou alguma mudança de processo ou equipamento que possa contribuir significativamente para a alteração dos níveis ambientais desta variável.

Os equipamentos devem possuir certificados de calibração com prazos de validade em vigor, emitidos pelo INMETRO, ou outro órgão que seja integrado à Rede Brasileira de Calibração e devidamente credenciado pelo INMETRO.

A definição dos pontos de monitoramento deverá levar em consideração a localização das expressivas fontes de vibração, assim como os seus possíveis receptores. Dessa maneira, o monitoramento deverá ser realizado, minimamente, nos receptores abordados no capítulo de Diagnóstico Ambiental – Sede de Caeté, Morro Vermelho, Rancho Novo, André do Mato Dentro/Caburé e Cruz dos Peixotos.

- Monitoramento dos efeitos do uso de explosivos em áreas urbanas

Em relação a vibração dos efeitos do uso de explosivos em áreas urbanas os monitoramentos devem atender as recomendações da ABNT NBR 9653:2018 – “*Guia para Avaliação dos Efeitos Provocados pelo Uso de Explosivos nas Minerações em Áreas Urbanas*”. Esta Norma estabelece parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível, para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais.

Os riscos de danos induzidos pelas vibrações transmitidas pelo meio físico devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula. Os resultados das medições são avaliados em relação aos critérios estabelecidos na ABNT NBR 9.653:2018 apresentados na Tabela 11-4 a seguir.

Tabela 11-4: Limites de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.

| Faixa de Frequência ⁽¹⁾ | Limite de velocidade de vibração de partícula de pico |
|------------------------------------|---|
| 4 Hz a 15 Hz | Iniciando em 15 mm/s, aumenta linearmente até 20 mm/s |
| 15 Hz a 40 Hz | Acima de 20 mm/s, aumenta linearmente até 50 mm/s |
| Acima de 40 Hz | 50 mm/s |

(1) Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de, no máximo, 0,6 mm (de zero a pico)

Fonte: ABNT NBR 9.653.

As vibrações deverão ser registradas por estações sismográficas, que possuem como parte principal sismógrafos de engenharia, cujas características são: equipamentos que possuem um canal triortogonal para registro de vibrações pelo terreno e um canal para medida de pressões acústicas provenientes de detonações. Pode ser acionado por um evento de magnitude selecionável, ficando instalado aguardando sua inicialização por longos períodos de tempo, sendo assim, o mesmo deverá ser configurado para efetuar registros caso se atinja velocidade superior a 50 mm/s, conforme estabelecido na norma supracitada.

Os sismógrafos apresentam os resultados, calculando automaticamente os valores máximos de deslocamento, velocidade e aceleração de partícula em cada canal. Para o item velocidade de partícula, mostra ainda para cada máximo, a frequência (em hertz) e o

instante de ocorrência (em milissegundos) a partir do início de seu acionamento. Ele calcula ainda a resultante vetorial da velocidade de partícula, analisa e arquiva os resultados. Através de conexões apropriadas, pode-se comunicar com microcomputadores tipo PC para cálculos mais apurados e impressões de relatórios sumarizados, liberando sua memória para instrumentações posteriores. O sismógrafo é instalado em abrigo sismográfico, ficando posicionados de acordo com a norma ABNT NBR 9653.

- Monitoramento dos efeitos nos receptores humanos

Devido à ausência de normas brasileiras que possam ser utilizadas como referência na avaliação de incômodo em seres humanos expostos a vibrações não impulsivas (contínuas ou intermitentes) em edificações, bem como à ausência de normas brasileiras para avaliar danos estruturais em edificações submetidas a vibrações não impulsivas, utiliza-se como referências de avaliação os limites estabelecidos na norma DIN 4150, parte 2 (*Structural vibration, Part 2: Human exposure to vibration in buildings*)

Na Norma DIN 4150-2, o maior valor de KB_{Fmax} define os valores de referência para o projeto, determinados separadamente nos eixos 1, 2 e 3, os quais são apresentados na Tabela 11-5 para os períodos diurno, compreendido entre 07h e 22h, e noturno, compreendido entre 22h e 07h. Ressalta-se que os limites estabelecidos nessa norma são considerados dos mais restritivos no cenário mundial atualmente.

Tabela 11-5: Valores critério de avaliação para seres humanos expostos a vibração em edificações. (ADAPTADO: Norma DIN 4150 parte 02).

| LOCALIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO | KB _{Fmax} LIMITE INFERIOR E SUPERIOR* [mm/s] | |
|--|---|------------------|
| | Diurno | Noturno |
| Área predominantemente industrial | 0,4 – 6 | 0,3 – 0,6 |
| Área predominantemente comercial | 0,3 – 6 | 0,2 – 0,4 |
| Áreas que não são predominantemente comerciais ou residenciais | 0,2 – 5 | 0,15 – 0,3 |
| Área predominantemente residencial | 0,15 – 3 | 0,1 – 0,2 |
| Áreas especialmente protegidas como hospitais | 0,1 – 3 | 0,1 – 0,15 |

* Valor de KB_{FMAX} abaixo do LIMITE INFERIOR apresentado atende a norma DIN 4150 – 2. Valor de KB_{FMAX} acima do LIMITE SUPERIOR apresentado não atende a norma DIN 4150 – 2. Quando o KB_{FMAX} calculado possuir valor entre os limites inferiores e superiores apresentados, deve-se adotar outro critério de avaliação, conforme estabelecido na norma DIN 4150 – 2, utilizando o parâmetro denominado “Avaliação de Severidade de Vibração” (KB_{FTI}).

Devido à dinâmica da etapa de implantação, onde serão utilizados diferentes equipamentos, a frequência de amostragem deve ser bimestral. Durante a operação, recomendam-se campanhas de monitoramento a cada seis meses, uma vez que as atividades serão mais constantes ao longo dos anos.

De toda forma, deverá ser mantido um canal aberto de comunicação com os receptores vizinhos ao projeto, seguindo-se as diretrizes do Plano de Comunicação Social. Devem ser realizadas campanhas de amostragem antes do início das atividades de implantação (*background*), com medição diurna e noturna. O principal objetivo desta campanha é identificar as condições do ambiente local, de forma que os dados obtidos possam ser

comparados com os resultados monitorados durante a implantação, operação e desativação do empreendimento.

Considerando a evolução das atividades do projeto e possíveis alterações nas características de ocupação no entorno do mesmo, é recomendado que a cada dois anos seja feita uma reavaliação da rede amostral e caso necessário seja incluído/excluído pontos de monitoramento, sempre em acordo prévio com o órgão ambiental.

O monitoramento permitirá a identificação das zonas de alteração dos níveis de ruído e de vibração resultantes das atividades do Projeto e, ainda, avaliar os possíveis incômodos que poderão ser causados à população residente nas áreas próximas ao empreendimento, durante todas as suas etapas. Além disso, com a realização e análise das medições, é possível identificar as fontes de grande contribuição, e buscar, sempre que possível, o desenvolvimento de procedimentos operacionais objetivando a redução dos níveis de ruídos e vibrações provenientes de tais fontes.

- Monitoramento dos efeitos associados à danos em estruturas

Com relação aos danos estruturais em edificações submetidas a vibrações de longa duração a referência será a Norma DIN 4150 – *Structural vibration. Part 3: Effects of vibration on structures*, com o maior valor de $|v_{i,max}$, definido dentre os valores determinados separadamente nos eixos horizontais, eixos 1 e 2, deve ser comparado aos valores de referência apresentados na Tabela 11-6 (adaptada da Norma DIN 4150 parte 3).

Tabela 11-6: Valores critério de avaliação para efeitos de vibrações de longa duração (contínua ou intermitente) em estruturas. (ADAPTADO: Norma DIN 4150 parte 03)

| TIPO DE ESTRUTURA | VALORES LIMITES PARA $ v_{i,max}$ DA VIBRAÇÃO HORIZONTAL DO ÚLTIMO PISO DA ESTRUTURA* [mm/s] |
|--|--|
| Edificações industriais e comerciais | 10 |
| Habitacões e edificações residenciais | 5 |
| Estruturas sensíveis como edificações em preservação, tombadas pelo patrimônio histórico | 2,5 |

* Limites estabelecidos para vibrações não causarem dano em estruturas de edificações, conforme norma DIN 4150 – 3.

11.1.2.4 EQUIPE TÉCNICA

O monitoramento deverá ser realizado por equipe especializada, envolvendo diversos tipos de profissionais, tais como engenheiros e/ou profissionais de nível superior sênior e pleno, envolvendo também, profissionais de nível técnico. Os profissionais de nível sênior serão responsáveis pelas revisões finais de documentos; profissionais de nível pleno, com qualificação pertinente, poderão elaborar os relatórios técnicos e processar e analisar os dados obtidos em campo e; os demais profissionais de nível superior e técnico poderão auxiliar na realização dos trabalhos de medição em campo.

11.1.2.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Como forma de compor um banco de dados, as informações obtidas em campo ou de maneira automática deverão ser registradas em planilha eletrônica ou em sistema de informações gerenciais.

Os resultados das medições realizadas em todas as etapas do projeto serão organizados em relatórios semestrais e encaminhados ao órgão ambiental através de relatórios anuais consolidados. A cada ano de encaminhamento dos relatórios ao órgão ambiental a rede poderá ser reavaliada junto ao mesmo, com base no melhor conhecimento do comportamento das variáveis no território.

11.1.2.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Plano de Gestão de Ruído e de Vibração apresenta interface com o Plano de Comunicação Social.

11.1.2.7 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PLANO

A responsabilidade pela execução do Plano de Gestão de Ruído e de Vibração será do empreendedor, que contará com a supervisão de profissional qualificado para acompanhamento do desenvolvimento e implementação do Plano.

11.1.2.8 CRONOGRAMA

Na etapa de implantação do empreendimento o monitoramento deverá ser automatizado para a vibração de detonações e, no mínimo, bimestral, para o ruído e para a vibração considerando-se o incômodo aos receptores humanos e o dano a estruturas. Vale ressaltar que deverão ser realizadas medições de *background* antes do início das atividades de implantação, recomendando-se o monitoramento de cerca de um ano.

A partir da etapa de operação, as medições para incômodo e dano a estruturas poderão ser realizadas semestralmente, exceto quando houver alguma solicitação, conforme descrito na metodologia do programa de monitoramento.

11.1.2.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, NBR 9.653, “Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas”, ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR 10.151, “Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade”, ABNT, 2000, 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR 7731, “Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem”, ABNT, 1983.

BRASIL- CONAMA Nº 01, de 8 de março de 1990, “Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política”. Publicada no DOU Nº 63, de 2 de abril de 1990, Seção 1, página 6408.

DEUSTCHES INSTITUT FUR NURMING (1999). DIN 4150-2 Structural vibration. Part 2: Human exposure to vibration in buildings. Berlin.

DEUSTCHES INSTITUT FUR NURMING (1999). DIN 4150-3 Structural vibration. Part 3: Effects of vibration on structures. Berlin.

DEUSTCHES INSTITUT FUR NURMING (2001). DIN 4150-1 Structural vibration. Part 1: Predicting vibration parameters. Berlin.

EUA. Environmental Protection Agency, “Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety”, Report Nº 550/9-74-004, EPA (1980).

EUA. Environmental Protection Agency, “Protective Noise Levels: Condensed Version of EPA Levels Document”. United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 1978.

EUA. Federal Interagency Committee on Urban Noise, “Guidelines for Considering Noise in Land Use Planning and Control”, FICON Document 1981-338-006/8071 (1980)

INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors”, ISO 9613 - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere, 1993-06 and Part 2: General method of calculation, 1996-12. Computer Aided Noise Abatement – Cadna A, Datakustik GmbH, “User’s manual”, version 3.7, 2007.

INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise”, ISO 1996 - Part 1 (2003): Basic quantities and assessment procedures and Part 2 (2007): Determination of environmental noise levels.

INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane. Description, measurement and assessment of environmental noise”, ISO 3744 (1994).

INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method”, ISO 8797 (1994).

INTERNATIONAL Organization for Standardization, “Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane”, ISO 3746 (1995).

11.1.3 PROGRAMA DE CONTROLE, MONITORAMENTO E MITIGAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

Este programa estabelece as diretrizes necessárias para prevenir e controlar a ocorrência de processos erosivos e a consequente geração de sedimentos provenientes de áreas de solo e substratos expostos geradas durante as etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Apolo Umidade Natural, bem como estabelece as ações de

monitoramento que serão essenciais para o acompanhamento da eficiência das ações de controle adotadas e ações de mitigação nos casos em que estas sejam necessárias.

11.1.3.1 JUSTIFICATIVA

A geração de sedimentos é intrínseca a todas as etapas de desenvolvimento de um projeto de mineração, considerando-se a exposição dos solos e substratos. Na etapa de implantação poderão ocorrer processos erosivos decorrentes das atividades de terraplenagem, supressão de vegetação e remoção de solo. Na etapa de operação, o avanço da frente de lavra, a formação das pilhas de estéril, a operação de diques/*sumps* e a maior exposição dos solos decorrente da extração das rochas, poderão promover a continuidade desses processos ou, até mesmo, uma intensificação, caso esses não sejam controlados.

Os fatores fisiográficos, tais como relevo, clima e geologia se desenvolvem de forma diversificada pela área de estudo, compondo zonas com características distintas entre si e que demonstram variados graus de vulnerabilidade aos processos erosivos. Com o desenvolver das ações antrópicas na área espera-se que ocorra a alteração na dinâmica geomorfológica e nas coberturas pedológicas, sobretudo na Área Diretamente Afetada pelo projeto, podendo causar a ocorrência de processos erosivos, os quais podem afetar especialmente as condições dos cursos d'água e da biota relacionada, bem como prejudicar os usos das águas.

A modelagem de suscetibilidade erosiva e a alagamentos e assoreamento apresentada no Capítulo de Diagnóstico Ambiental indica que entre as áreas de maior suscetibilidade a estes processos destacam-se a escarpa leste da Serra do Gandarela e algumas áreas adjacentes a estradas, principalmente quando a declividade também é alta. Já quanto aos resultados para as áreas mais suscetíveis a alagamento e assoreamento tem-se que as condições de relevo da área de estudo não favorecem, em grande escala, a ocorrência destes fenômenos sendo que eles se concentram de forma pontual ou linear em trechos de alguns fundos de vale onde se desenvolvem pequenas planícies aluviais ou áreas brejosas.

Somando-se a este conhecimento prévio e cooperando para justificar a importância do presente programa tem-se que a área de implantação do Projeto Apolo Umidade Natural apresenta grande relevância ambiental devido à existência de drenagens naturais classe I, de cachoeiras próximas a estruturas como cavas e pilhas e da proximidade com o Parque Nacional da Serra do Gandarela. Desta forma, este projeto demanda que sejam tomadas todas as medidas cabíveis para minimizar e controlar o aporte de sedimentos para as drenagens naturais. Tendo em vista este contexto, foram projetadas estruturas de contenção e de drenagem superficial e, avaliadas alternativas e métodos construtivos que levassem em consideração a necessidade de mínima “perturbação” nas características da água, a qualquer tempo da implantação e da operação/desativação das estruturas, como já reportado no capítulo de Caracterização do Empreendimento.

11.1.3.2 OBJETIVO

O objetivo do programa consiste em minimizar a ocorrência de processos erosivos e consequente geração e carreamento de sedimentos, tanto nas etapas de implantação como nas etapas de operação/desativação, através da proposição de ações de controle, monitoramento e mitigação.

Os objetivos específicos do programa são:

- Propor as estruturas de contenção de sedimentos e sistemas de drenagem superficial, enquanto ações de controle.
- Minimizar o aporte de sedimentos para os cursos d'água adjacentes ao Projeto Apolo Umidade Natural, garantindo que a qualidade da água esteja dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente, de forma a proporcionar o lançamento na hidrografia natural em padrões de qualidade compatíveis com a classe 1 de enquadramento dos cursos d'água da região.
- Apresentar a rotina de monitoramentos e a cadeia de ações associadas.
- Controlar todas as feições erosivas que forem observadas durante o monitoramento, bem como registrar áreas identificadas com maior potencial erosivo.
- Apresentar os principais tipos de mitigação de processos erosivos, considerando-se todas as superfícies do projeto, com a indicação dos principais métodos de engenharia capazes de reduzir a ocorrência de processos erosivos e de mitigá-los, quando for o caso, sabendo-se que a depender da complexidade da situação deverão ser propostas medidas de engenharia específicas.

11.1.3.3 METODOLOGIA

A composição do Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos foi elaborada com base nas demandas apresentadas a partir da caracterização do empreendimento (CE) disposta no Estudo de Impacto Ambiental e da observação dos elementos referenciados na Avaliação de Impacto Ambiental (AIA).

11.1.3.3.1 RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLANTAÇÃO

Especialmente durante a implantação do Projeto Apolo Umidade Natural, devem ser tomados cuidados ambientais e operacionais específicos para minimizar a formação de processos erosivos, o aporte de sedimentos para os talwegues naturais e garantir a qualidade das águas, considerando-se, principalmente, que também é uma fase de consolidação dos próprios mecanismos de controle essenciais, conforme descrição sucinta apresentada a seguir:

- As obras deverão estar contratadas antes do período seco e deverão ser executadas, preferencialmente, durante o período de seca, minimizando assim o transporte de sedimentos para o fundo dos vales;

- A construção do sistema de Diques e Sumps deverá ser priorizada, bem como deverá ser previsto um sistema de drenagem periférica nas bordas da ADA, especialmente na borda da cava cujas drenagens não podem seguir para a bacia do rio Piracicaba, conforme concepção do projeto de engenharia apresentado na Caracterização do Empreendimento, o qual foi também considerado na definição das áreas de influência.
- Toda a drenagem proveniente do escamento ao longo das estruturas do projeto deverá ser direcionada para os Diques e Sumps.
- Deverão ser implantadas drenagens superficiais provisórias nas áreas de escavações obrigatórias, supressão vegetal e movimentação de solo, de forma a se evitar processos erosivos que venham a promover um maior carreamento de sedimentos. Essas drenagens deverão ser direcionadas para estruturas de armazenamento temporário do tipo “sumps”, evitando-se, assim, o lançamento direto das águas nas drenagens naturais, e assim que possível, deverão ser direcionadas para as estruturas definitivas dos Diques e Sumps apresentados no capítulo de Caracterização do Empreendimento;
- Construção de estruturas auxiliares e provisórias no entorno dos acessos e escavações, tais como sumps escavados, canaletas escavadas e leiras, também com o objetivo de conter o transporte de sedimentos. A água acumulada nessas pequenas estruturas só deverá ser conduzida a uma drenagem natural ou a um talvegue após a sedimentação do material sobrenadante.

11.1.3.3.2 AÇÕES DE CONTROLE

Como parte das melhorias pelas quais vem passando o projeto ao longo do tempo, apresenta-se a seguir as principais ações de controle expressas nos dispositivos que integrarão um complexo sistema de drenagem e contenção de sedimentos, objetivando o controle de turbidez nos cursos d'água existentes na área de inserção do projeto, o qual encontra-se detalhado na Caracterização do Empreendimento:

Sistema de Controle Principal para a Cava, Pilhas de Disposição de Estéril e Estruturas do Beneficiamento

- As estruturas de contenção de sedimentos previstas para o Projeto Apolo Umidade Natural, Diques e *Sumps*, devem apresentar volumes suficientes para retenção das descargas sólidas (de maior granulometria) provenientes das operações de lavra, das pilhas e das unidades industriais. Além disto, os mesmos reservatórios devem ter capacidade volumétrica para o processo de clarificação da vazão defluente;
- O sistema de contenção de sedimentos principal, ou seja, os Diques e *Sumps*, deve ser elaborado de forma compatível com os projetos de drenagem superficial das diferentes unidades previstas no Projeto Apolo Umidade Natural (áreas industriais, pilhas, acessos viários, ferrovias e, principalmente, da cava).
- As alternativas de redução de turbidez propostas estão integradas com o projeto da drenagem superficial das demais áreas, prevendo-se a retenção de sedimentos

grosseiros no interior da cava e bombeamento para os *Sumps* externos apenas sólidos finos em suspensão.

Sistema de Controle nas Cavas, Pilhas de Disposição do Estéril e Estruturas do Beneficiamento

- Deverão ser planejadas e gerenciadas pela equipe de gestão responsável pelo projeto diferentes ações de forma integrada e contínua, tais como:
 - Preservação da vegetação nativa;
 - Reflorestamento de áreas degradadas;
 - Cobertura vegetal de áreas de solos expostos;
 - Tratamento de focos de erosão pluvial em taludes, áreas construídas, assim como em encostas naturais e margens dos cursos d'água;
 - Implantação de estruturas de dissipação de energia no final dos sistemas de drenagem superficial;
 - Construção de diferentes técnicas de drenagem pluvial sustentável (bacias de decantação, desarenadores, *silt fences*).
- Deve-se dar atenção às áreas com elevado potencial de geração de sedimentos, como as pilhas de disposição de estéril, áreas sem pavimentação nas unidades industriais, locais com grande movimentação de terra ou solo exposto.
- Considerando-se a integração de todo o sistema é esperada uma certa retenção das partículas sólidas, transportadas no escoamento superficial, reduzindo o aporte de sedimentos nas estruturas de tratamento à jusante (*sumps* e diques), aumentando a vida útil, periodicidade de limpeza, e eficiência das mesmas.

Sistema de Controle na Plataforma Ferroviária e nos Acessos ao Projeto

- Especialmente para a área de implantação do ramal ferroviário e para os acessos ao projeto deverão ser instalados dispositivos como:
 - Canaleta de plataforma;
 - Canaleta e valeta de banqueta de corte e aterro;
 - Valetas de proteção de cortes e aterros;
 - Entrada d'água;
 - Descida d'água;
 - Canais em degraus;
 - Dissipadores de energia;
 - Caixas coletoras;
 - Drenagem subterrânea;
 - Canal trapezoidal em concreto armado;

- Dreno de talvegue;
- Obras de arte correntes – bueiros.

É importante ressaltar que para a etapa de projeto detalhado estão sendo estudadas concomitantemente a esta fase do processo de licenciamento as seguintes alternativas de controle de turbidez nos cursos d'água existentes na área de inserção do projeto:

- Nos Sumps: Unidades de Tratamento Químico, Chicanas, Reservatório para decantação.
- Nos Diques: Unidades de Tratamento Químico, Cortinas de Redução de Turbidez, Reservatório para decantação.
- Nas Áreas de Produção de Sedimentos: Recomposição Vegetal, Tratamento de focos erosivos, medidas difusas junto aos sistemas de drenagem superficial (silt fences, desarenadores, bacias de decantação).

11.1.3.3.3 AÇÕES DE MONITORAMENTO

Os procedimentos fundamentais relativos ao monitoramento de processos erosivos que deverão ser executados por esse programa são os seguintes:

- Monitoramento de todos os dispositivos provisórios e definitivos do sistema de drenagem de águas pluviais do empreendimento, seguido de elaboração de relatório de estruturas inadequadas e inspeção da eficácia das soluções propostas/aplicadas;
- Monitoramento sistemático e sucessivo de toda a área de influência do direta do empreendimento, no tocante à existência de processos/focos erosivos intensificados e significativos, com elaboração de relatório de ocorrências e definição das medidas de controle a serem aplicadas;
- Monitoramento especial da evolução das áreas nas quais vierem a ser necessárias as intervenções de mitigação;
- Locação de pontos de monitoramento qualitativo nas principais drenagens vinculadas projeto, na AID, alguns metros após o sistema de Diques e *Sumps*, visando identificar a eficiência das estruturas. Os pontos deverão ser os mesmos previstos para o monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, podendo ser usados os resultados do parâmetro turbidez para elaboração de análise conjunta.

Os monitoramentos serão realizados de modo a que toda a área do empreendimento e seu entorno sejam visitados e muito bem observados por equipe específica para tal ação. Essa equipe deverá identificar em escritório e em campo áreas fontes de sedimentos e de possíveis focos erosivos e suas respectivas áreas de deposição/sedimentação, com suporte, sempre que possível, de tecnologias como imageamentos periódicos do projeto.

Em campo, fichas de identificação de ocorrências deverão ser preenchidas levando-se em conta se estas afetam o sistema de drenagem ou se estão ocorrendo em outros pontos do terreno na área de interesse. As fichas preenchidas deverão formar um banco de dados para subsidiar as campanhas futuras.

Ao final de cada campanha deverá ser elaborado um relatório técnico contendo todas as informações referentes aos dados secundários e aos dados primários coletados em campo. Uma das principais finalidades do relatório técnico é classificar as ocorrências erosivas e as áreas suscetíveis de maneira que a equipe envolvida na gestão ambiental possa definir as ações corretivas apropriadas para cada ocorrência e área suscetível registrada, indicando os métodos específicos de solução a serem aplicados. Esses métodos estão apresentados nas ações de mitigação.

11.1.3.3.4 AÇÕES DE MITIGAÇÃO

As ações de mitigação/corretivas deverão seguir os índices de prioridade e seus resultados deverão ser avaliados de acordo com a duração esperada da resposta do ambiente, o que poderá demandar esforços de curto, médio e longo prazos. Geralmente, os métodos e processos mais recomendados são aqueles que propõem ações de controle imediato e de recomposição de médio prazo.

Todas as ações propostas deverão se concentrar em resolver os principais problemas causados por processos erosivos e movimentos de massa: perda de solo, assoreamento, destruição da drenagem periférica e perda de vegetação.

Para isto frequentemente será necessário recompor as condições mais próximas possíveis do modelado topográfico original do relevo, ou então conformar as superfícies modificadas de maneira mais estável o possível.

Ressalta-se que a primeira etapa de qualquer correção é a interrupção do mecanismo/condição/atividade inadequadas identificadas como responsáveis pelo desencadeamento do processo erosivo acelerado.

Os procedimentos a serem aplicados nesse programa deverão ser aperfeiçoados, de acordo com as necessidades específicas de cada ocorrência, podendo, inclusive, extrapolar as definições aqui apresentadas. De uma forma geral, deverão ser aplicadas as técnicas sugeridas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Especificamente, podem-se aplicar as seguintes técnicas de mitigação na ocasião da verificação de processos erosivos:

- Recomposição de taludes, sempre que estes se apresentarem como alvos de processos erosivos, devendo ser reestabelecidos os mecanismos de prevenção de sua face, tais como as canaletas, proteção de berma e dissipadores de energia, e corrigidos;
- Implantação de bermas de equilíbrio;
- Estabilização com obras de arrimo;
- Execução de septos transversais ou diques de contenção;
- Correção de ocorrências de deslizamento. Poderão ser utilizadas técnicas que preenchem as concavidades geradas, como a aplicação de retentores de sedimentos

do tipo telas vegetais, com a devida fixação, e de *rip-rap*, construído por meio de sacos de ráfia preenchidos com uma mistura de solo e cimento;

- Correção de ocorrências de solapamento, por meio da reconformação do talude ou aterro e da construção ou manutenção de canaletas para escoamento e proteção devida;
- Proteção vegetal, conforme metodologia apresentada no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

11.1.3.4 EQUIPE TÉCNICA

Este programa pode ser orientado por engenheiros civis e ambientais, geólogos, geógrafos, além de profissionais com formação envolvendo dinâmica erosiva. Após orientações, outros profissionais podem ser responsáveis pelos monitoramentos visuais simples e reportados com maior frequência ao responsável pelo monitoramento.

11.1.3.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Este Plano deve ser aplicado durante toda a etapa de implantação, operação e desativação da Mina.

11.1.3.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

Este Plano possui interface com o Plano de Gestão de Estruturas Geotécnicas – Diques, *Sumps* e Pilhas, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, Plano de Fechamento de Mina e Plano de Conservação da Biodiversidade.

11.1.3.7 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PLANO

A responsabilidade pelo desenvolvimento e implementação do programa será do empreendedor. Ao mesmo tempo, as empreiteiras contratadas deverão seguir as diretrizes propostas durante suas atividades.

11.1.3.8 CRONOGRAMA

O programa deve ser implementado desde o início da etapa de implantação, mantendo-se vigente até o final da etapa de desativação.

11.1.3.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS. 2020. Projeto Conceitual. Proteção Ambiental – Contenção de Finos - Revisão do Sistema de Contenção de Sedimentos – Projeto Apolo - Relatório Técnico – Projeto Apolo. RL-9024MA-X-01977. 45 p.

11.1.4 PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

Este Plano estabelece as diretrizes para a classificação, segregação, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos gerados nas atividades do Projeto Apolo Umidade Natural.

11.1.4.1 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a importância e a complexidade do gerenciamento correto de resíduos sólidos gerados pelas atividades industriais, faz-se necessário a estruturação de um plano de gestão de resíduos que esteja de acordo com as legislações ambientais em vigor e ao mesmo tempo seja compreensível para os envolvidos no processo.

Durante as etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Apolo Umidade Natural serão gerados resíduos que deverão ser classificados, segregados, armazenados e destinados conforme as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelas legislações ambientais pertinentes e pelos procedimentos corporativos da Vale S/A.

A Deliberação Normativa COPAM Nº 117, de 28 de junho de 2008, determina que os empreendimentos que desenvolvem atividades minerárias apresentem anualmente à Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, o Formulário do Inventário de Resíduos Sólidos da Atividade Minerária, contendo informações sobre geração, características, armazenamento, transporte, tratamento e destinação dos resíduos.

Dessa forma, a implantação de um Plano de Gestão de Resíduos é de suma importância para a definição de procedimentos para o gerenciamento dos resíduos gerados, da segregação, reutilização e reciclagem, do armazenamento adequado, das formas de tratamento aplicáveis e da disposição final ambientalmente correta, de forma a atender todos os requisitos legais pertinentes.

11.1.4.2 OBJETIVO

Este Plano tem como objetivo geral garantir que a geração, segregação, coleta, transporte e disposição final dos resíduos inerentes às atividades do Projeto Apolo Umidade Natural sejam realizados de forma controlada, por meio de procedimentos operacionais definidos. Além disso, visa-se minimizar os impactos ambientais, garantindo o tratamento e disposição final de resíduos sólidos de forma adequada, o que se traduz em atendimento à legislação aplicável.

Os objetivos específicos consistem em:

- Incentivar a minimização da geração dos resíduos, reduzindo a quantidade e periculosidade dos resíduos gerados;
- Incentivar a economia circular inovadora de forma a maximizar a eficiência na utilização dos recursos;

- Implementar a coleta seletiva e potencializar a recuperação e reciclagem dos resíduos gerados, evitando ao máximo a disposição em aterros, internos ou externos;
- Operacionalizar a logística de coleta, armazenamento e destinação dos resíduos, incluindo-se a coleta seletiva;
- Acondicionar os resíduos de forma apropriada em local adequado às suas características físicas e químicas atendendo aos requisitos legais aplicáveis;
- Treinar todos os colaboradores, de forma a garantir o andamento correto do plano.

11.1.4.3 METODOLOGIA

O Plano de Gestão de Resíduos a ser implementado deve considerar as seguintes atividades, as quais serão detalhadas a seguir:

- Caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados — Inventário de Resíduos;
- Segregação dos resíduos, abrangendo a classificação segundo as normas da ABNT e a Coleta Seletiva;
- Armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos: armazenamento temporário no Depósito Intermediário de Resíduos (DIR); destinação à Central de Materiais Descartáveis (CMD) e a Aterros Sanitários licenciados;
- Treinamento dos funcionários.

11.1.4.3.1 INVENTÁRIO DE RESÍDUOS

O inventário dos resíduos que serão gerados no Projeto Apolo Umidade Natural é de suma importância para o conhecimento dos principais pontos de geração, volume, classificação, formas de armazenamento e transporte adequado, resíduos passíveis de serem reutilizados, reciclados e recuperados, e as formas de disposição final ambientalmente correta.

O inventário, incluindo os resíduos gerados por empresas contratadas, irá fornecer dados para o controle mensal da área de meio ambiente através de planilhas específicas e registros em formulário. Tal controle constitui um balizador para definição de taxas de redução no âmbito do Plano de Gestão de Resíduos.

11.1.4.3.2 SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS

Assim como nas demais unidades da Vale S/A, o Projeto Apolo Umidade Natural também possuía um sistema de gerenciamento de resíduos baseado na classificação e segregação na fonte de geração com armazenamento temporário de resíduos em Depósitos Intermediários de Resíduos - DIR e Central de Materiais Descartáveis – CMD, respeitando suas características químicas e/ou biológicas; sistema logístico de recolhimento e estocagem com procedimentos específicos de identificação; e, a qualificação de destinatários de resíduos, privilegiando soluções de reciclagem para cada grupo de resíduo.

Os contenedores serão adequadamente identificados e o manuseio dos resíduos será feito de forma a não comprometer sua segregação, não danificar os recipientes e não permitir vazamentos e/ou derramamentos.

11.1.4.3.2.1 Classificação dos Resíduos

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10.004:2004, os resíduos são classificados da seguinte forma:

Resíduos perigosos ou classe I – todos aqueles resíduos caracterizados como: reativos, corrosivos, tóxicos, patogênicos, radioativos, inflamáveis; são exemplos de resíduos classe I: óleos e graxas minerais, borras oleosas, tintas, vernizes, solventes, resíduos de agrotóxicos contendo metais pesados, resíduos de serviços de saúde (ambulatórios, hospitais, clínicas, etc.), resíduos ácidos ou alcalinos, dentre outros.

Resíduos não perigosos ou classe II - Não inertes ou classe II A – todos aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos da ABNT NBR 10.004:2004. Os resíduos Classe II A – Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; são exemplos de resíduos classe II A: os restos de alimentos, os lodos das ETES e das fossas sépticas, os resíduos sanitários em geral, os resíduos das podas de árvores, dentre outros;

Resíduos inertes ou classe II B – quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a NBR 10.007:2004, e submetidos a um contato estático e dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006:2004, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. São exemplos de resíduos classe II B: rochas, tijolos, vidros, plásticos e borrachas, papel, papelão, tecidos, dentre outros.

11.1.4.3.2.2 Coleta Seletiva

Será implantado um sistema de coleta seletiva nas áreas administrativas, nos alojamentos, refeitórios e ambulatórios (Figura 11-8) por meio da disposição de contenedores para o acondicionamento e segregação de resíduos em cores, conforme determina a Resolução CONAMA 275/2001, de forma a evitar a contaminação dos resíduos e possibilitar a reciclagem, reduzindo assim o volume destinado ao aterro. De acordo com a Resolução supracitada a segregação deverá obedecer aos seguintes padrões de cores:

- AZUL: papel/papelão;
- VERMELHO: plástico;
- VERDE: vidro;
- AMARELO: metal;
- PRETO: madeira;

- LARANJA: resíduos perigosos;
- BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- ROXO: resíduos radioativos;
- MARROM: resíduos orgânicos;
- CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Os resíduos perigosos, ou seja, aqueles que contenham produtos químicos nocivos à saúde e ao meio ambiente, assim como o resíduo ambulatorial, serão acondicionados em sacos plásticos resistentes e depositados em tambores metálicos ou coletores, tampados e vedados. Os contenedores deverão ser discriminados e identificados na cor LARANJA (para resíduos perigosos) e BRANCA (resíduo ambulatorial). Os depósitos temporários serão providos de baias com piso impermeável, cobertura, mureta de contenção, dique e caixa de armazenamento e proteção contra incêndio, até que sejam enviados às empresas especializadas.



Figura 11-8: Esquema dos Postos de Coleta Seletiva.

11.1.4.3.3 ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL

As áreas para armazenamento temporário e disposição final de resíduos foram definidas em conformidade com a classificação de cada resíduo, sendo que a sua segregação, acondicionamento e disposição seguem procedimentos específicos aplicáveis. De acordo com a NBR 11174/90 os resíduos das classes II inertes e não inertes não devem ser armazenados juntamente com resíduos de classe I (perigosos), em face da possibilidade de a mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso. O acondicionamento poderá ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel.

Outro ponto importante referente à norma citada anteriormente, para evitar o risco de contaminação ambiental, deve-se considerar durante o planejamento do local destinado ao armazenamento temporário, os seguintes fatores: uso do solo; b) topografia; c) geologia; d) recursos hídricos; e) acesso; f) área disponível; g) meteorologia.

Para os resíduos Classe I, conforme estabelece a NBR 12.235/92 um local de armazenamento de resíduos perigosos deve possuir: a) sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas; b) sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local; e, c) áreas definidas, isoladas e sinalizadas para armazenamento de resíduos compatíveis. Os resíduos podem ser acondicionados em

contêineres, tambores, tanques e/ou a granel como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final.

Devem ser observadas legislações específicas para os seguintes resíduos:

- Resíduos de serviço de saúde devem ter programa de gestão específico observando requisitos legais aplicáveis e normas técnicas vigentes (exemplos para unidades no Brasil: Resoluções CONAMA 358/05, NBR 12807/13, NBR 12.808/16, NBR 12.809/13, NBR 12.810/20, NBR 13.853/18, Resolução ANVISA/RDC 222/2018, entre outros);
- Resíduos de Construção Civil deverão atender as formas de classificação, armazenamento e destinação/disposição conforme Resolução CONAMA 307/02, 348/04, 431/11, 448/12 e 469/2015.
- Resíduos de explosivos, incluindo-se suas embalagens (exemplo para unidades no Brasil: procedimento específico do Ministério do Exército);
- Resíduos de material radioativo (exemplo para unidades no Brasil: Resoluções CNEN 19/85 e 14/89, entre outros);
- Resíduos de PCB's ou contaminados com PCB's (exemplos para unidades no Brasil: Instrução Normativa SEMA/STC/CRS 01/83, entre outros);
- Resíduos de embalagens de agroquímicos (exemplos para unidades no Brasil: Lei 9974/00 e Decreto 98.816/90, entre outros).

Conforme já reportado o projeto prevê estruturas dimensionadas conforme determina as normas de segurança para o armazenamento temporário em Depósitos Intermediários de Resíduos – DIR's, cujo destino será a Central de Materiais Descartáveis – CMD ou em face das características do resíduo seja diretamente encaminhado para empresas especializadas para o devido tratamento e disposição final.

Vale ressaltar que o transporte interno dos resíduos deve ser feito de forma segura para não comprometer a segregação, não danificar os recipientes contenedores, minimizar o risco de vazamentos e/ou derramamentos e, no caso de resíduos a granel, evitar a geração de poeira e de novos resíduos no solo e/ou nas vias de tráfego.

11.1.4.3.3.1 Depósito Intermediário de Resíduos – DIR

Para o armazenamento temporário e adequado dos resíduos sólidos está prevista a construção de Depósitos Intermediários de Resíduos – DIRs em todas as áreas onde se detectar uma elevada geração de resíduo. Os DIRs serão construídos em alvenaria, de acordo com o local a ser atendido.

Serão construídos três tipos de DIRs, o DIR Tipo 1 que é composto por contenedor metálico e terá módulos em tela metálica com cobertura e piso em chapa metálica, divididos em três espaços para resíduos de plástico, de papel / papelão e outros, o DIR Tipo 2 que é composto por 07 caçambas e área coberta para depósito de resíduos com óleo e reagentes e o DIR Tipo 3 que é composto por 05 caçambas para o recolhimento de resíduos inertes

como borracha, plástico, madeira, ferro e outros. Em todos os arranjos, os DIR serão cobertos para preservação dos resíduos.

Após a etapa de implantação alguns DIRs serão desmobilizados ou adequados para a etapa de operação, como pode ser visualizado na Tabela 11-7. Verifica-se que estão previstos na etapa de implantação 21 DIR's e na etapa de operação serão reduzidos em 48% tendo em vista a demanda de cada etapa.

Tabela 11-7: Localização das DIR's nas etapas de Implantação e Operação do Projeto Apolo Umidade Natural

| DEPOSITOS INTERMEDIÁRIO DE RESÍDUOS - DIR | |
|---|---|
| IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO |
| Portaria | Oficina de Equipamentos de Mina (DIR Tipo 2) - Platô da Mina. Serão consideradas duas estruturas, uma cada em cada extremidade da área da oficina |
| Central de Concreto | Refeitório Satélite (DIR Tipo 3) - Platô da Mina |
| ETA Central definitiva | Estruturas Administrativas (DIR Tipo 1) - Platô da Mina |
| Canteiro Central | Oficina de Usina (DIR Tipo 2) - Platô da Usina |
| Canteiro de Montagem Eletromecânica | Restaurante Central (DIR Tipo 3) - Platô da Usina |
| Canteiro avançado | Escritório Central (DIR Tipo 1) - Platô da Usina |
| Área para estocagem e montagem dos equipamentos de Mina | Ambulatório e Brigada de Incêndio (DIR Tipo 1) - Platô da Usina |
| Alojamento | Laboratório (DIR Tipo 3) - Platô da Usina |
| Escritório Central | Guarita dos Paióis de Explosivos e Acessórios (DIR Tipo 3) |
| Restaurante Central (Refeitório e Cozinha) | Portaria Sul (DIR Tipo 1) |
| Ambulatório/Brigada de Incêndio | - |
| Terminal Rodoviário | - |
| Refeitório Satélite (DIR Tipo 3) - Platô da Mina | - |
| Estruturas Administrativas (DIR Tipo 1) - Platô da Mina | - |
| Oficina de Usina (DIR Tipo 2) - Platô da Usina | - |
| Restaurante Central (DIR Tipo 3) - Platô da Usina | - |
| Escritório Central (DIR Tipo 1) - Platô da Usina | - |
| Ambulatório e Brigada de Incêndio (DIR Tipo 1) - Platô da Usina | - |
| Laboratório (DIR Tipo 3) - Platô da Usina | - |
| Guarita dos Paióis de Explosivos e Acessórios (DIR Tipo 3) | - |
| Portaria Sul (DIR Tipo 1) | - |

11.1.4.3.3.2 Central de Materiais Descartáveis – CMD

A Central de Materiais Descartáveis - CMD destina-se ao recebimento de resíduos recicláveis e dos resíduos perigosos oriundos dos DIR's e terá capacidade para a estocagem temporária de materiais de onde os mesmos, posteriormente, terão disposição e tratamento final por empresas especializadas e devidamente licenciadas.

Destacam-se nessa etapa as exceções, ou seja, os resíduos acondicionados em DIR's (exceto entulho de obra não contaminado) que serão encaminhados diretamente para o destino final. Sendo eles: os resíduos ambulatoriais, direcionados para Incineração em

empresa especializada; os entulhos de obra, estocados no ADME 3; e, os resíduos que por sua natureza são destinados à aterros sanitários.

A construção terá início logo após a realização dos serviços de terraplenagem e antes do início efetivo das obras civis. Desta forma, desde o início das obras, suas instalações estarão prontas para receber os resíduos gerados no canteiro. A CMD do Projeto Apolo Umidade Natural será construída próximo da Portaria Norte e será utilizada tanto na etapa de implantação, quanto na de operação.

A CMD será construída conforme normas da ABNT e toda a sua área será cercada com portão de acesso e guarita para controle de entrada de veículos e respectivas cargas. Conforme demonstrado na Tabela 11-8, a estrutura contará com dois galpões sendo um para resíduos Classe I (resíduos perigosos) e outro para resíduos classe II (inertes e não inertes), dois pátios descobertos, um escritório e um estacionamento. Ressalta-se que o galpão de resíduos perigosos será provido de proteção contra incêndio e canaleta de drenagem direcionada para baias de contenção com piso impermeável.

Tabela 11-8: Compartimentos da CMD – Projeto Apolo Umidade Natural

| CENTRAL DE MATERIAIS DESCARTÁVEIS (CMD) | |
|---|---|
| Compartimento | Aplicação |
| Galpão | Resíduos Classe I (resíduos perigosos). No galpão haverá baias para estocagem de resíduos em recipientes apropriados, área para porta pallets e local para descarte de baterias. Todo o piso terá inclinação para canaletas internas direcionadas para uma caixa de contenção de água de lavagem e de vazamentos eventuais. |
| Galpão | Embalagens de madeira, resíduos de madeira não contaminados e não recicláveis (Classe IIA – não inerte); e sucata de cobre, embalagens/vasilhames plásticos e papel/papelão não contaminados (Classe IIB – Inerte). O galpão será dividido em partes distintas, destinadas a cada tipo de resíduo. |
| Pátio Descoberto | Armazenamento de sucatas, pneus, roletes, correias, madeiras e embalagens. |
| Pátio Descoberto | Veículos e equipamentos inservíveis/disponíveis. |
| Escritório | Escritório composto por sanitários feminino e masculino, duas estações de trabalho, copa. |
| Estacionamento | - |

11.1.4.3.3.3 Transporte Externo de Resíduos

A coleta externa é a remoção e o transporte dos resíduos sólidos, devidamente acondicionados, através de veículo apropriado, para fins de destinação, tratamento e/ou disposição final. O Transporte deverá ser acompanhado de um manifesto expedido no sistema do órgão público estadual.

Segundo a ABNT NBR 13.221/2017 o transporte terrestre de resíduos deverá possuir, no mínimo, os seguintes requisitos:

- Deverá ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes;
- O estado de conservação do equipamento de transporte deverá ser tal que, durante o transporte, não permita o vazamento ou derramamento do resíduo;
- O resíduo, durante o transporte, deverá estar protegido de intempéries, assim como deverá estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via;

- Os resíduos não deverão ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou objetos destinados ao uso e/ou consumo humano, ou animal, ou com embalagens destinadas a estes fins;
- A descontaminação dos equipamentos de transporte deverá ser de responsabilidade do gerador e deverá ser realizada em local (is) e sistema(s) previamente autorizado(s) pelo órgão de controle ambiental competente.

11.1.4.3.3.4 Destinação Final

Os resíduos previstos na etapa de implantação e operação do Projeto, bem como a classificação, estocagem, acondicionamento e a destinação final podem ser visualizados na Tabela 11-9.

Como pode ser observado no Gráfico 11-1 dentre os nove tipos de destinação final de resíduos (Tabela 11-9), destaca-se a reciclagem somando-se ao todo 45%, enquanto o aterro sanitário apresenta somente 29%. Evidencia-se também a destinação de 20% dos resíduos para empresas de coprocessamento, tendo em vista que está é uma ótima solução para gerar energia e substituir matérias-primas em fornos de cimento. Verifica-se também que apenas 19% dos resíduos gerados são classificados como Classe I, 49% Classe IIB - Inerte e 32% Classe IIA – Não inerte. Deste total (100%), ressalta-se que a maioria (90%) dos resíduos classificados como perigosos serão direcionados para coprocessamento e reciclagem.



Gráfico 11-1: Destinação Final dos Resíduos

Tabela 11-9: Destinação final dos resíduos.

| ETAPA | RESÍDUO | CLASSIFICAÇÃO ABNT | ESTOCAGEM E ACONDICIONAMENTO | DESTINAÇÃO FINAL |
|----------------------|---|---------------------|--|---|
| Implantação/Operação | Filtros e estopas contaminados com óleo ou graxa | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em Tambores | Coprocessamento (queima controlada em fornos cimenteiros) |
| Implantação/Operação | Solução desengraxante gerada nas manutenções | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em Tambores | Coprocessamento (queima controlada em fornos cimenteiros) |
| Implantação/Operação | Lubrificante usado | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em Tambores | Coprocessamento (queima controlada em fornos cimenteiros) |
| Implantação/Operação | Borra de tinta | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em Tambores | Coprocessamento (queima controlada em fornos cimenteiros) |
| Implantação/Operação | Resíduos de varrição de postos e oficinas | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em Tambores | Coprocessamento (queima controlada em fornos cimenteiros) |
| Implantação/Operação | Borra oleosa gerada no tratamento de efluentes oleosos (SAO e ETEO) | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em Tambores | Coprocessamento (queima controlada em fornos cimenteiros) |
| Implantação/Operação | Resíduos originários de serviços de saúde tais como seringas, curativos, entre outros | Classe I - Perigoso | DIR (bombonas) | Incineração em empresa especializada |
| Implantação/Operação | Lâmpadas fluorescentes e com vapor metálico e iodo geradas nas instalações de apoio operacional | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em Tambores | Descontaminação e reciclagem dos elementos constituintes em empresa especializada |
| Implantação/Operação | Bateria chumbo ácida (automotiva) gerada nas manutenções | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em Tambores | Venda para empresa especializada em reciclagem de bateria chumbo ácida |
| Implantação/Operação | Pilhas e baterias diversas (de lanternas, de rádios comunicadores, de telefone celular e de equipamentos eletrônicos) | Classe I - Perigoso | DIR/CMD em <i>Pallets</i> | Venda para empresa especializada em reciclagem de Pilhas e baterias diversas |
| Implantação | Entulho de obra não contaminado com substância perigosa | Classe IIB - Inerte | - | ADME 3 |
| Implantação/Operação | Correias transportadoras geradas nas manutenções | Classe IIB - Inerte | Pátio de Resíduos Industriais no CMD | Venda para empresa de reciclagem |
| Implantação/Operação | Sucatas de borracha (mangueiras, mangotes sem nip's e tubos) gerada nas manutenções de equipamentos | Classe IIB - Inerte | Pátio de Resíduos Industriais no CMD | Venda para empresa de reciclagem |
| Implantação/Operação | Pneus veículos leves gerado nas manutenções | Classe IIB - Inerte | Pátio de Resíduos Industriais no CMD | Venda para empresa de reciclagem |
| Implantação/Operação | Pneus caminhões fora-de-estrada gerado nas manutenções | Classe IIB - Inerte | Pátio de Resíduos Industriais no CMD | Venda para empresa de reciclagem |
| Implantação/Operação | Roletes gerados nas manutenções | Classe IIB - Inerte | Pátio de Resíduos Industriais no CMD | Venda para empresa de reciclagem |
| Implantação/Operação | Sucata de ferro e manganês gerada nas manutenções | Classe IIB - Inerte | Pátio de Resíduos Industriais no CMD em caçambas | Venda para empresa de reciclagem |

| ETAPA | RESÍDUO | CLASSIFICAÇÃO ABNT | ESTOCAGEM E ACONDICIONAMENTO | DESTINAÇÃO FINAL |
|----------------------|--|-------------------------|--|--|
| Implantação/Operação | Sucata de alumínio gerada nas manutenções | Classe IIB - Inerte | Pátio de Resíduos Industriais no CMD em caçambas | Venda para empresa de reciclagem |
| Implantação/Operação | Sucata de cobre gerada nas manutenções | Classe IIB - Inerte | Galpão do CMD | Venda para empresa de reciclagem |
| Implantação/Operação | Sucata de bronze e cromo gerada nas manutenções | Classe IIB - Inerte | Pátio de Resíduos Industriais no CMD em caçambas | Venda para empresa de reciclagem |
| Implantação/Operação | Embalagens, vasilhame plástico não contaminado com produto perigoso; | Classe IIB - Inerte | DIR (gaiola) /CMD | Doação para associações da região que encaminham para indústrias de reciclagem |
| Implantação/Operação | Papel e papelão | Classe IIB - Inerte | DIR (gaiola) /CMD | Doação para associações da região que encaminham para indústrias de reciclagem |
| Implantação/Operação | Filtro de Ar constituído com parte metálica não contaminado com resíduo perigoso, sucatas metálicas, cabos de rede elétrica | Classe IIB - Inerte | DIR (caçamba) | Disposição em aterro sanitário licenciado |
| Implantação/Operação | Resíduos Sanitários (papel toalha, papel higiênico, absorventes higiênicos) gerados nas instalações sanitárias | Classe IIB - Inerte | DIR (gaiola) | Disposição em aterro sanitário licenciado |
| Implantação/Operação | Placas e pedaços de vidro | Classe IIB - Inerte | DIR (caçamba) | Disposição em aterro sanitário licenciado |
| Implantação/Operação | Embalagens de madeira, resíduos de madeira não contaminados | Classe IIA – não inerte | DIR (caçamba) /CMD | Disposição em aterro sanitário licenciado |
| Implantação/Operação | Lodo das Estações de Tratamento de Efluente - ETE e da Estação de Tratamento de Água – ETA | Classe IIA – não inerte | DIR (tambor) | Disposição em aterro sanitário licenciado |
| Implantação/Operação | Madeiras não recicláveis (cavacos, madeira podre, ciscos, lascas, pequenos pedaços) geradas nas obras e manutenções | Classe IIA – não inerte | DIR (tambor) /CMD | Disposição em aterro sanitário licenciado |
| Implantação/Operação | Resíduo de limpeza/manutenção de áreas verdes (folhas, galhos, troncos, resíduo varrição de rua) gerados na poda, capina | Classe IIA – não inerte | DIR (tambor) | Disposição em aterro sanitário licenciado |
| Implantação/Operação | Resíduo de alimentação (restos de preparo de refeições, sobras de alimentos das bandejas, sobras de legumes, verduras, frutas e carnes) gerado nos refeitórios e cozinha | Classe IIA – não inerte | DIR (tambor) | Disposição em aterro sanitário licenciado |
| Implantação/Operação | Óleos e gorduras vegetais (refeitórios e cozinha) e Resíduo de caixa de gordura | Classe IIA – não inerte | DIR (sala refrigerada) | Disposição em aterro sanitário licenciado |

Fonte: Vale, 2021.

11.1.4.3.4 TREINAMENTO DOS FUNCIONÁRIOS

Como forma de controlar e mitigar o impacto gerado pela disposição inadequada bem como promover a necessidade de minimização de geração de resíduos deverá ser realizado treinamento dos colaboradores diretos e indiretos.

O treinamento deverá abordar os seguintes temas:

- Conceitos sobre o meio ambiente;
- Atributos naturais da área de inserção do Projeto;
- Conceito de passivo ambiental;
- Potencial poluidor dos resíduos gerados;
- Importância de segregação e disposição adequada dos resíduos.

11.1.4.4 EQUIPE TÉCNICA

Para a implementação do Plano de Gestão de Resíduos será necessária a participação do responsável pela gestão ambiental da mina e dos representantes de cada área envolvida com as etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Apolo Umidade Natural.

11.1.4.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Para avaliação e acompanhamento serão analisadas as taxas de geração e o volume de destinação dos resíduos. Estes dados são obtidos através da consolidação anual do inventário de resíduos. Os resultados obtidos poderão determinar a necessidade, ou a possibilidade, de:

- Minimização da geração de resíduos;
- Priorização do reuso e/ou do reprocessamento dos resíduos gerados;
- Adequado gerenciamento dos resíduos, envolvendo coleta, armazenamento, reutilização, destinação e disposição final.

O Formulário do Inventário de Resíduos Sólidos deverá ser apresentado anualmente ao órgão ambiental, contendo a identificação do responsável legal pela empresa e do responsável técnico devidamente habilitado.

11.1.4.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Plano de Gerenciamento de Resíduos apresenta interface com o Programa de Educação Ambiental e com o Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário do Projeto.

11.1.4.7 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PLANO

A responsabilidade pela execução do programa será do empreendedor, devendo este assegurar o cumprimento das premissas aqui definidas por terceiros contratados, principalmente durante a etapa de implantação.

11.1.4.8 CRONOGRAMA

O Programa de Gestão de Resíduos deverá ser desenvolvido, ininterruptamente, durante as etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Apolo Umidade Natural.

11.1.4.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (2004). NBR 10.004/04. Resíduos Sólidos – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Associação Brasileira Normas Técnicas.

ABNT (1990). NBR 11.174/90. Resíduos Sólidos – Armazenamento de resíduos sólidos classe II – não inertes e III – inertes. Associação Brasileira Normas Técnicas.

ABNT (1992) NBR 12.235/92. Resíduos Sólidos – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Associação Brasileira Normas Técnicas.

ABNT (2017). NBR 13.221/2017. Resíduos sólidos - Transporte terrestre de resíduos. Associação Brasileira Normas Técnicas.

CONAMA (2001) Resolução nº 275 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

VALE EPS 0101/GAMBS – Guia para Destinação de Resíduos Sólidos das Minas do Sistema Sudeste e Sul.

VALE PGS 0101/GAMBS – Gestão de resíduos sólidos nas minas da DIFS.

VALE. PRO-0002-DIAM – Definição e Classificação de Resíduos. Vale, 2008.

VALE. PRO-0008-DIAM – Segregação, Coleta Seletiva e Estocagem Temporária de Resíduos – Procedimentos Gerais. Vale, 2008.

11.1.5 PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano proposto contempla medidas de gestão dos recursos hídricos na área de influência do Projeto Apolo Umidade Natural, com estruturação de acordo com o diagrama da Figura 11-9.

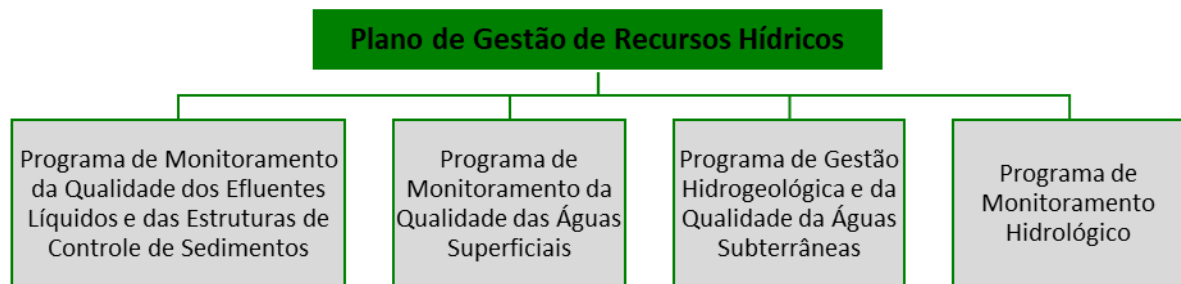


Figura 11-9: Estrutura do Plano de Gestão de Recursos Hídricos.

11.1.5.1 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DOS EFLUENTES LÍQUIDOS E DAS ESTRUTURAS DE CONTROLE DE SEDIMENTOS

11.1.5.1.1 JUSTIFICATIVA

O Programa de Monitoramento da Qualidade dos Efluentes Líquidos e das Estruturas de Controle de Sedimentos busca garantir o correto manejo, tratamento e destinação final de efluentes líquidos pluviais, industriais e domésticos a serem gerados nas etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Apolo Umidade Natural, de forma a atender a legislação ambiental pertinente em relação à manutenção dos padrões de qualidade dos corpos hídricos receptores das águas residuárias oriundas das atividades industriais desenvolvidas pelo projeto em questão.

Esse monitoramento se faz necessário para a comprovação do atendimento aos padrões estabelecidos para corpos de água pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, 430/2011 e pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 01/2008.

Os efluentes são originários de sistemas de controle são representados pelos sistemas separadores de água e óleo – SAOs, pela Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, pela Estação de Tratamento de Efluentes Químicos – ETEQ, tanques sépticos, filtros e sumidouros, pela Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Oleosos – ETEO e pelos diques de contenção de sedimentos. Estes controles são vinculados obrigatoriamente ao processo produtivo e estão incluídos nos procedimentos Vale da gestão ambiental.

11.1.5.1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do plano é monitorar e gerenciar os efeitos do Projeto Apolo Umidade Natural sobre as águas superficiais.

Os objetivos específicos são:

- Verificar a concentração e a carga de poluentes no efluente;
- Verificar a conformidade dos poluentes presentes no efluente com os padrões de qualidade estabelecidos em legislações nacionais, estaduais ou municipais;
- Verificar a eficiência de sistemas de tratamento;
- Avaliar tendências do efluente ao longo do tempo ou ao longo do processo industrial;
- Fornecer subsídios para a identificação da necessidade da adoção de medidas para a minimização de eventuais problemas ambientais.

11.1.5.1.3 METODOLOGIA

O programa de monitoramento de efluentes deve ser estruturado considerando-se inicialmente a caracterização do Projeto Apolo Umidade Natural, constando da elaboração de um cadastro do processo produtivo alvo da investigação, dos processos unitários presentes em cada subprocesso, do levantamento de todos os insumos utilizados e produtos obtidos.

As etapas de caracterização do Projeto Apolo Umidade Natural e de suas fontes potencialmente poluidoras, geralmente dividem-se na coleta de dados e inspeção dos processos produtivos do próprio projeto. Complementarmente, as fontes poluidoras presentes no entorno do projeto devem ser caracterizadas de modo que sejam obtidos dados históricos e informações consistentes sobre os efluentes gerados, com o intuito de complementar as informações para a seleção dos parâmetros a serem monitorados. Em sequência, devem ser cadastrados todos os efluentes, os tratamentos utilizados, os poluentes presentes e a eficiência de remoção dos mesmos, prevista no projeto.

As atividades de monitoramento devem seguir as seguintes normas e recomendações da Norma ABNT (1987) NBR 9897, que dispõe sobre o Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores; a ABNT (1987) NBR 9898, que fixa as condições exigíveis para a coleta e a preservação de amostras e de efluentes líquidos domésticos e industriais e de amostras de água, sedimentos e organismos aquáticos dos corpos receptores superficiais; a Resolução nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes; e a Resolução CONAMA nº 430 de 2011, que complementa e altera a Resolução nº 357/2005.

A seleção dos parâmetros de monitoramento deve ser realizada de acordo com os objetivos do projeto. Entretanto, os parâmetros representativos do processo unitário obrigatoriamente devem ser incluídos. Além disso, as variáveis a serem utilizadas no cálculo da carga poluidora e usadas para definir a eficiência dos processos de tratamento devem ser consideradas.

Os métodos utilizados para as análises dos parâmetros selecionados devem ser preferencialmente os especificados no APHA, AWWA, WCPF *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, ou ainda métodos normalizados de outras entidades,

em todos os casos de sua última edição. Métodos não normalizados, adaptados pelo laboratório, ou usados fora de seu escopo original devem ser adequados e proporcionalmente validados e formalmente aceitos pelo cliente. Para maiores informações sobre adoção e seleção de métodos, recomenda-se a aplicação das prescrições concernentes da NBR ISO 17.025:2005. Também devem ser observadas as determinações contidas em legislações ambientais específicas, como na Resolução CONAMA N° 357/05, que diz, em seu Artigo 42, que os métodos de coleta e de análises de águas devem ser os especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas.

Ressalta-se que os limites de quantificação dos métodos analíticos devem ser adequadamente estimados para atender aos padrões ambientais estabelecidos legalmente. Em caso de indisponibilidade ou de limitações de técnicas analíticas que atendam a esse critério, pelo menos o limite de quantificação deve ser igual ao limite legal, o que na realidade é uma excepcionalidade, já que idealmente deve-se buscar um limite de quantificação equivalente a, pelo menos, um terço do limite legal.

Os parâmetros mínimos para o monitoramento de efluentes líquidos serão definidos, dentre os previstos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N° 01/2008, aqueles que sejam mais representativos para cada tipo de efluente.

11.1.5.1.3.1 Esgotos Sanitários

11.1.5.1.3.1.1 Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos – ETE

O objetivo do monitoramento é o de avaliar a qualidade do esgoto tratado resultante do processo de tratamento dos sistemas e gerar dados para a verificação da eficiência dos mencionados sistemas.

A construção dessas ETE será priorizada de acordo com o início das atividades em cada frente de obra atendida, entretanto, no período em que ainda não estiverem operando, haverá o acondicionamento dos efluentes gerados em tanques de acumulação e sua destinação periódica às estações de tratamento externas, devidamente licenciadas. Neste período ocorrerá a fiscalização desta destinação através da apresentação, por parte de cada empresa responsável pela geração do efluente, dos manifestos de coleta/destinação dos efluentes que permitam a rastreabilidade do mesmo. Após a implantação das ETE e início de suas operações, as mesmas serão monitoradas para garantia da manutenção da conformidade legal dos parâmetros do efluente tratado.

11.1.5.1.3.2 Efluentes Oleosos

11.1.5.1.3.2.1 Sistemas Separadores de Água e Óleo (SAO) e Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos

O objetivo do monitoramento é o de avaliar a qualidade do efluente tratado nos dispositivos de separação água-óleo e nas estações de tratamento de efluentes oleosos.

É necessária a realização de inspeções visuais semanalmente para a identificação da ocorrência de problemas como entupimentos e vazamentos. A partir destas vistorias e considerando um plano de manutenção já pré-estabelecido deve-se programar a realização de manutenções dos sistemas de controle. Além disso, o intervalo de limpeza do tanque, segundo a ABNT/NBR 7.229/93 deve ser igual ou superior a 12 meses ou sempre que se detectar necessário.

11.1.5.1.3.3 Efluentes Químicos

11.1.5.1.3.3.1 Estação de Tratamento de Efluentes Químicos – ETEQ

O objetivo do monitoramento é o de avaliar a qualidade do efluente tratado na estação, gerando dados para avaliar a eficiência do sistema de tratamento de efluentes químicos.

11.1.5.1.3.4 Sedimentos

11.1.5.1.3.4.1 Saída dos Diques de Contenção de Sedimentos

O objetivo do monitoramento é o de avaliar a eficácia dos Diques na contenção de sedimentos, gerando dados para avaliar a eficiência do sistema e identificando a necessidade da adoção de medidas para a minimização de eventuais problemas ambientais.

11.1.5.1.4 EQUIPE TÉCNICA

Serão necessários os seguintes profissionais: um técnico especializado para o acompanhamento das campanhas de monitoramento e das análises laboratoriais e compilação dos resultados obtidos; um profissional de nível superior com qualificação pertinente à atividade de análise dos resultados obtidos; um funcionário para limpeza e manutenção dos sistemas de controle; pessoal técnico de laboratório devidamente certificado para os procedimentos a serem realizados, como, por exemplo, pela ISO (*International Organization for Standardization*).

11.1.5.1.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

À cada campanha será gerado um conjunto de produtos, constando de planilhas de campo, laudos de ensaios, relatórios de ensaios e síntese de resultados do monitoramento. Quadrimestralmente será produzido um relatório parcial e anualmente um relatório de consolidação dos dados.

11.1.5.1.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento da Qualidade dos Efluentes Líquidos possui interface com os outros programas do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos e com o Plano de Fechamento de Mina.

11.1.5.1.7 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor será o responsável pela execução deste programa de monitoramento de efluentes, podendo contratar empresas especializadas para a execução do mesmo.

11.1.5.1.8 CRONOGRAMA

As atividades de monitoramento do sistema de tratamento de efluentes deverão iniciar juntamente com a operação do sistema e se estender até o final do funcionamento deste.

11.1.5.1.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-. Resolução Nº 397, de 3 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA Nº 357, de 2005.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 410, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Nº 397, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

COPAM - COMISSÃO DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa Nº 01, de 05 de maio de 2008. Minas Gerais. 2008.

VALE. PRO-0102-GAMBS. Monitorar Qualidade das Águas e de Efluentes Líquidos nas Minas do Sistema Sudeste e Sul. Vale, 2007.

VALE. PTP-00001-DIA. Implantação, operação e manutenção de sistemas de tratamento de efluentes oleosos, 2008.

11.1.5.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

11.1.5.2.1 JUSTIFICATIVA

A implantação, operação e desativação de complexos minerários podem provocar alterações nos ambientes aquáticos que drenam a área do Projeto Apolo Umidade Natural e o seu entorno. Elementos como os solos expostos e a geração de rejeitos e sedimentos podem comprometer a qualidade das águas das drenagens presentes e/ou adjacentes às áreas de produção, beneficiamento e administrativas desse projeto.

11.1.5.2.2 OBJETIVOS

O monitoramento de qualidade de água superficial tem por finalidade acompanhar sistemática e periodicamente parâmetros físico-químicos convencionais aos padrões e

critérios estabelecidos por legislação específica, e as eventuais variações desses parâmetros. Informações geradas por dados obtidos em monitoramentos avaliam a eficiência de sistemas de tratamentos, apontam eventuais anomalias nos padrões de qualidade da água, e, desta forma, subsidiam tomadas de decisão no que se refere à implementação de ações de controle, mitigação e remediação, quando for o caso, de forma a buscar o restabelecimento dos padrões de qualidade requeridos.

11.1.5.2.3 METODOLOGIA

A rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais deverá compreender pontos de coleta em cursos d'água por toda a área de influência do Projeto Apolo Umidade Natural. A proposta da rede deverá, preferencialmente, utilizar pontos que já possuem uma série histórica de monitoramento, que já vem sendo realizado pela Vale desde 2010, como os que subsidiaram os estudos de qualidade das águas superficiais do EIA, e inserir novos pontos para complementar a rede, de acordo com o Plano Diretor do Projeto Apolo Umidade Natural. A rede amostral deverá contemplar pontos de monitoramento nas drenagens do Parque Nacional da Serra do Gandarela, visto a localização da UC em Área de Influência do projeto e, sobretudo, em área de bacia de curso d'água de classe especial como os existentes na bacia do Piracicaba.

Desta forma, a rede amostral contemplará, especificamente, trechos de drenagens a montante e a jusante das futuras estruturas da mina com potencial para alterar a qualidade das águas superficiais.

Esses pontos estão distribuídos nas duas bacias hidrográficas sob influência do Projeto Apolo Umidade Natural: a do rio das Velhas e do rio Piracicaba. A Tabela 11-10 apresenta a rede de amostragem de qualidade das águas superficiais para o Projeto Apolo Umidade Natural considerando os pontos atualmente monitorados e a inclusão de novos pontos complementares. Entretanto, à luz dos primeiros resultados, a malha amostral poderá ser acrescida ou reduzida em pontos de coleta, assim como, terem pontos relocados. Ressalta-se que a rede de amostragem atualmente em execução se sobrepõe a alguns pontos da ADA e no momento da implantação suas localizações serão reavaliadas em campo e realocadas para jusante.

Em relação aos novos pontos complementares apresentados tabela a seguir (RL02, RL03, CAP-JACU, CAP-STOANT e C-Caeté), nos quais ainda não se conhece as condições de acesso, as coordenadas serão definidas após vistoria de campo, no momento da execução do Programa de Monitoramento, mantendo as definições de localização aqui descritas.

Tabela 11-10: Rede de Monitoramento de Águas Superficiais para o Projeto Apolo Umidade Natural.

| Bacia | Sub-bacia | Rio | Ponto | Coordenadas | | Descrição | |
|----------------|---------------------------------|--|-------------------------------|--|---------|--|--|
| Rio das Velhas | Córrego Cortesia | Córrego Cortesia | MV-10 | 636776 | 7776625 | Córrego Cortesia, sem interferência do Projeto. Avaliação de condições de background. | |
| | Ribeirão da Prata | Córrego Cachoeira | VCH-13 | 637124 | 7787053 | Córrego Cachoeira, a jusante do futuro <i>Sump</i> 2A e Dique 2A | |
| | | | VCH-13-A | 634420 | 7789352 | Córrego Cachoeira, a montante da confluência com o córrego Olhos d'água, a jusante do futuro <i>Sump</i> 2A e Dique 2A | |
| | | Córrego Gandarela | VGD-01-A | 634651 | 7781817 | Córrego Gandarela a jusante do futuro Dique 3 | |
| | | Córrego Maquiné | VMQ-17 | 635668 | 7785120 | Córrego Maquiné, a jusante do futuro Dique 1A | |
| | | Córrego Olhos d'Água | VL-11 | 634480 | 7789474 | Córrego Olhos d'Água, a montante da confluência com córrego da Cachoeira | |
| | | | VOD-01-A (VOD-01 ou C_ODAGUA) | 632619 | 7789352 | Córrego Olhos d'Água a montante da confluência com o ribeirão da Prata | |
| | | Ribeirão da Prata | Ribeirão da Prata | Alternativa-05 | 632450 | 7787765 | Ribeirão da Prata, a jusante das interferências do futuro dique do córrego Maquiné |
| | | | | Travessia | 632622 | 7784827 | Ribeirão da Prata, a jusante das interferências do futuro dique do córrego Gandarela |
| | Travessia-A | | | 634500 | 7779833 | Ribeirão da Prata, a montante das interferências da área da cava. Avaliação de condições de background | |
| | Ribeirão Sabará | Córrego Santo Antônio | VL-12 | 631950 | 7789232 | Ribeirão da Prata, a jusante das interferências do projeto, a montante da Cachoeira Santo Antônio | |
| | | | MV-11 | 636336 | 7792949 | Córrego Santo Antônio, no distrito de Morro Vermelho, a jusante dos futuros acessos e estruturas associadas do projeto | |
| | | Córrego Santo Antônio | CAP-STOANT | A definir | | Córrego Santo Antônio, na captação da SAAE Caeté | |
| | | Ribeirão Juca Vieira | RL01 | 639496 | 7792776 | Ribeirão Juca Vieira a jusante dos acessos e estruturas associadas do projeto | |
| | | | VJV-21 | 639097 | 7789110 | Ribeirão Juca Vieira, na área da futura Pilha de Estéril PDE B | |
| | | | VJV-21-A | 639910 | 7791267 | Ribeirão Juca Vieira, a jusante do futuro Dique 2B | |
| | | Córrego Roça Grande | RL02 | A definir | | Córrego Roça Grande, afluente do córrego Jacu, a jusante da Mineração Jaguar Mining e do futuro Ramal Ferroviário | |
| | | Córrego Jacu | RL03 | A definir | | Córrego Jacu a jusante do futuro Ramal Ferroviário | |
| Córrego Jacu | CAP-JACU | A definir | | Córrego Jacu, na captação da SAAE Caeté. | | | |
| Córrego Caeté | C-Caeté | A definir | | Córrego Caeté a jusante da ADA na área do acesso Barão de Cocais. | | | |
| Rio Piracicaba | Rio Barão de Cocais ou São João | Afluente sem nome do rio Barão de Cocais ou São João | VSE-10 | 639151 | 7783418 | Afluente sem nome do rio Barão de Cocais ou São João (córrego São João), a jusante da futura cava. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela | |
| | | | VSE-10-A | 642541 | 7783025 | Afluente sem nome do rio Barão de Cocais ou São João, a jusante do VSE-10 e a montante da confluência com o rio Barão de Cocais ou São João. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela | |
| | | Rio Barão de Cocais ou São João | VSE-10-A_B | 642928 | 7783279 | Rio Barão de Cocais ou São João, a jusante da contribuição do afluente monitorado pelo ponto VSE-10-A | |
| | | Córrego Mato Grosso | VMG-01 | 642590 | 7784691 | Córrego Mato Grosso, a jusante da futura cava. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela | |
| | | Córrego Maria Casimira | VMC-05 | 640746 | 7787383 | Córrego Maria Casimira, a jusante da futura cava | |
| | | Córrego do Vigário | VVG-01 | 644239 | 7774973 | Córrego do Vigário, dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela. Para avaliação de condições de background. | |
| | | Ribeirão Preto | VRP-11 | 640619 | 7777401 | Ribeirão Preto. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela, a jusante do ponto VRP 19-20 | |
| VRP19-20 | 638716 | | 7781359 | Ribeirão Preto, a jusante das interferências da futura cava. Jusante de uma antiga mina de manganês. Dentro do Parque Nacional da Serra do Gandarela | | | |

Os parâmetros de análise serão definidos com base nos monitoramentos já realizados, considerando a tipologia das atividades e a legislação vigente: Resolução CONAMA 357/05 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 01/08.

Quanto aos procedimentos de coleta, acondicionamento e preservação de amostras serão adotados a **ABNT NBR 9898**: *Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento*; **ABNT NBR 9897**: *Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento*; e/ou, os procedimentos preconizados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)*, 22ª edição (setembro de 2005), publicado pela *American Water Works Association, American Public Health Association & Water Environmental Federation (APHA)*.

Os procedimentos analíticos serão realizados conforme métodos preconizados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005)*, normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), procedimentos da Agência Ambiental Americana (EPA) e/ou quaisquer outros métodos aplicáveis, quando julgados mais apropriados.

Todos os parâmetros, métodos analíticos, limite de quantificação, incertezas dos métodos, faixas certificadas de todos os parâmetros credenciados pela NBR ISO/ IEC 17025, constarão em anexo aos relatórios elaborados, em Planilhas de Parâmetros e Qualidade Analítica.

As determinações analíticas de pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, potencial redox (Eh) e temperatura, especificamente, serão realizadas em campo, através de instrumentos portáteis, sem perda da qualidade analítica em relação às mesmas determinações realizadas em laboratório.

A organização das campanhas deverá levar em consideração os limites de tempo de preservação de amostras e os cuidados indispensáveis com o material de coleta no que diz respeito à preparação, estocagem, manutenção e transporte. As anotações sobre as condições de amostragem deverão constar em ficha de campo, assim como de qualquer anormalidade em campo que possa impedir ou prejudicar a coleta criteriosa de amostras.

Com relação à confiabilidade metrológica, os equipamentos a serem utilizados em campo e nos laboratórios fornecedores deverão estar devida e comprovadamente calibrados. O laboratório a ser contratado será responsável por enviar cópias dos certificados de calibração dos instrumentos utilizados nas determinações analíticas relativas aos resultados apresentados. Os limites de detecção, quantificação e incertezas de medição no extremo inferior do intervalo de medição (limite de detecção), deverão ser devidamente fornecidos através de documento firmado pelo laboratório contratado.

11.1.5.2.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica será composta pelos técnicos responsáveis pela coleta e envio da água para o laboratório e por um coordenador, especialista em qualidade da água, para revisão e consolidação dos dados apresentados pelo laboratório.

11.1.5.2.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A cada campanha será gerado um conjunto de produtos, constando de planilhas de campo, laudos de ensaios, relatórios de ensaios e síntese de resultados do monitoramento. Semestralmente será produzido um relatório parcial e anualmente um relatório de consolidação dos dados.

11.1.5.2.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais possui interface com os outros programas do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos, com o Plano de Fechamento de Mina, Programa de Pesquisa e Monitoramento da Fauna Terrestre e da Biota Aquática e com o Plano de Conservação da Biodiversidade.

11.1.5.2.7 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor será o responsável pela execução deste programa, podendo contratar empresas especializadas para a execução do monitoramento.

11.1.5.2.8 CRONOGRAMA

O programa será implementado antes do início das obras para implantação do Projeto Apolo Umidade Natural (como já vem ocorrendo desde 2010) e se prolongará durante a etapa de implantação do Projeto Apolo Umidade Natural, se estendendo por toda a etapa de operação e na etapa de desativação. A lista de parâmetros, malha amostral, assim como a frequência e periodicidade das coletas será adequada em função dos resultados obtidos e das etapas de implantação e operação deste projeto.

Inicialmente a periodicidade dos levantamentos será mensal. A partir da interpretação dos primeiros resultados, os parâmetros sob investigação serão avaliados sobre a continuidade de análise dos mesmos, podendo haver alteração na lista inicial, assim como na periodicidade de alguns deles.

11.1.5.2.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-. Resolução Nº 397, de 3 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA no 357, de 2005.

COPAM - COMISSÃO DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa nº 01, de 05 de maio de 2008. Minas Gerais. 2008.

VALE. PRO-0102-GAMBS. Monitorar Qualidade das Águas e de Efluentes Líquidos nas Minas do Sistema Sudeste e Sul, Vale, 2007.

11.1.5.3 PROGRAMA DE GESTÃO HIDROGEOLÓGICA E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

11.1.5.3.1 JUSTIFICATIVA

Em função das intervenções decorrentes do Projeto Apolo Umidade Natural, nas etapas de implantação, operação e desativação, são esperadas alterações no equilíbrio dinâmico de recarga, movimento (fluxo) e descarga das águas, motivo pelo qual espera-se a alteração das vazões em cursos d'água e em suas respectivas nascentes localizadas nos aquíferos em formações ferríferas na área do projeto e em seu entorno, conforme reportado nos capítulos de Prognóstico e de Avaliação de Impacto do presente EIA.

Estas alterações resultam especialmente da necessidade de rebaixamento do nível freático para viabilizar a atividades fim do empreendimento, implicando em modificação de valores componentes do balanço hídrico, como a taxa de infiltração de águas de chuva, com consequências diretas na recarga do aquífero, e consequências indiretas nas condições de circulação e descarga das águas subterrâneas.

De maneira conservadora será mantido o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas que o empreendedor vem realizando de forma a obter um *baseline*, uma vez que, postos todos os controles ambientais para os efluentes gerados no projeto, não são esperadas ocorrências de contaminação.

Diante destas premissas justifica-se a elaboração e implementação presente programa de gestão.

11.1.5.3.2 OBJETIVOS

O objetivo do programa é monitorar possíveis alterações na dinâmica e na disponibilidade hídrica subterrânea, bem como acompanhar sistemática e periodicamente a qualidade das águas subterrâneas, observando eventuais variações nos parâmetros monitorados.

Os objetivos específicos são:

- Estruturar um sistema de monitoramento que seja vigente e constantemente reavaliado durante toda a vida útil projeto;
- Avaliar, com a utilização e constante atualização do Modelo Conceitual e Modelos Numéricos de Fluxo das Águas Subterrâneas, potenciais alterações nos fluxos hídricos subterrâneos ou mesmo nos volumes dos fluxos hidrológicos superficiais a partir da implantação e operação da atividade;
- Acompanhar os efeitos de bombeamento das águas subterrâneas nas oscilações do nível de água;
- Prever interferências a usuários locais dos mananciais subterrâneos a fim de antecipar medidas de mitigação;

- Obter um *baseline* da qualidade das águas subterrâneas.

11.1.5.3.3 METODOLOGIA

A execução do programa contemplará diversos monitoramentos que serão sistematicamente tratados para elaboração de um banco de dados com séries históricas, como descrito adiante, permitindo a constante atualização / calibração dos dados e modelamentos hidrogeológicos de base.

A definição da rede de monitoramento hídrico proposta envolve a recomendação de continuidade de monitoramento dos dispositivos já implantados e a indicação de pontos complementares para observação da dinâmica de circulação das águas subterrâneas e superficiais na área de influência investigada.

Os critérios adotados para os dispositivos relacionados levam em conta a existência de nascentes e cursos d'água já mapeados e principalmente se estes estão relacionados às drenagens do Parque Nacional da Serra do Gandarela.

11.1.5.3.3.1 Monitoramento Climatológico

O monitoramento climatológico na área do Projeto Apolo Umidade Natural deverá ser continuamente realizado através da “Estação Automática Mina Apolo” (localização 635696 E, 7785992 N, *Datum* SIRGAS 2000, 23S), que opera na região desde agosto de 2000.

A obtenção contínua de parâmetros meteorológicos diversos possibilitará a continuidade da consolidação de uma série histórica para a área do Projeto Apolo Umidade Natural, com dados de precipitação pluviométrica, evaporação, temperatura, entre outros, que contribuirão para o aperfeiçoamento do balanço hidrogeológico inferido para a área, uma vez que a principal entrada de água neste sistema corresponde exatamente à infiltração por água de chuva.

11.1.5.3.3.2 Monitoramento Piezométrico

Os níveis de água devem ser medidos a fim de acompanhar a interferência do Projeto Apolo Umidade Natural nos sistemas aquíferos locais, contribuindo para o aprimoramento do conhecimento hidrogeológico da área.

Recomenda-se, para efeito de monitoramento piezométrico em todas as etapas do projeto em questão, inclusive de desativação, que a localização dos piezômetros ativos garanta o adequado acompanhamento dos níveis de água dos aquíferos locais, sobretudo do Sistema Aquífero Cauê.

A continuidade da operação dos piezômetros da rede apresentada na Tabela 11-11 e sua ampliação é importante para se ter um acompanhamento sistemático da evolução do nível d'água com o sistema de rebaixamento implantado, incorporando maior nível de detalhe às informações que poderão ser utilizadas nos próximos estudos de modelagem numérica.

Adicionalmente, sugere-se a ativa alocação de novos instrumentos se for constatada a necessidade ao longo dos anos de operação do Projeto Apolo Umidade Natural.

Tabela 11-11: Rede de Monitoramento de Piezômetros Coordenadas Datum Sirgas 2000 – Fuso 23S.

| Instrumento | UTM E (m) | UTM N (m) | Cota (mNM) | Profundidade PZ (m) | Profundidade do furo (m) |
|-------------|-----------|------------|------------|---------------------|--------------------------|
| PZMQ001 | 638426,33 | 7786054,32 | 1430,5 | 89 | 115,65 |
| PZMQ015 | 637719,5 | 7783018,71 | 1560,3 | 186 | 186,4 |
| PZMQ037 | 638389,81 | 7785213,02 | 1602,5 | 200 | 255,5 |
| PZMQ123 | 638044,48 | 7784870,19 | 1508,87 | 97,6 | 192 |
| PZMQ134 | 637272,25 | 7783428,21 | 1551,69 | 155,9 | - |
| PZMQ147 | 637586,72 | 7784069,03 | 1498,45 | 195 | 196 |
| PZMQ148 | 637710,4 | 7784327,01 | 1470,5 | 112 | 135,15 |
| PZMQ156 | 638118,73 | 7784935,83 | 1486,58 | 150 | 194 |
| PZMQ166 | 638813,9 | 7784231,46 | 1410,34 | 150 | 180,15 |
| PZMQ169 | 639207,52 | 7784190,96 | 1361,69 | 101,5 | 109,15 |
| PZMQ180 | 638557,27 | 7785513,72 | 1613,15 | 251 | 292,5 |
| PZMQ220 | 637182,31 | 7783229,81 | 1596,75 | 206 | 209,5 |
| PZMQ235 | 637050,97 | 7782416,95 | 1570,35 | 230 | 255,7 |
| PZMQ238 | 637951,23 | 7783185,6 | 1561,79 | 200 | 200 |
| PZMQ035 | 638686,23 | 7784840,61 | 1518,61 | 204,75 | 205 |
| PZMQ041 | 638651,61 | 7785749,88 | 1552,73 | 203 | 287,3 |
| PZMQ049 | 638665,98 | 7786224,06 | 1510,34 | 53 | 190,85 |
| PZMQ050 | 638495,44 | 7786326,78 | 1512,83 | 93 | 195 |
| PZMQ053 | 636990,87 | 7782169,8 | - | 250 | 250 |
| PZMQ058 | 636438,85 | 7781553,26 | 1619,71 | 180 | 211,3 |

11.1.5.3.3.3 Monitoramento das Descargas Naturais

A rede de monitoramento de vazões apresentada no Programa de Monitoramento Hidrológico será a mesma a ser utilizada para os objetivos deste programa. E visa, principalmente aferir e monitorar o comportamento admitido pelo modelo hidrogeológico quanto às interferências nas vazões de base a partir da atividade de rebaixamento e suas respectivas reposições. Ressalta-se que tal operação encontra-se mais bem detalhada no item referente ao Desaguamento da Cava, constante na Caracterização do Empreendimento, já apresentada em capítulos anteriores.

11.1.5.3.3.4 Qualidade das Águas Subterrâneas

Para compor um *baseline* das características físico-químicas das águas subterrâneas deverá ser mantido o monitoramento iniciado nas nascentes (Tabela 11-12) e expandido considerando a perfuração de poços, incluindo o monitoramento do aquífero na Formação Cauê, seguindo as normas técnicas específicas vigentes.

Tabela 11-12: Pontos de Amostragem da Qualidade das Águas Subterrâneas - Tipo Nascentes.

| Código do Ponto | Coordenadas SIRGAS 2000/Fuso 23 S | | Formação | Campanhas de amostragem |
|-------------------|--------------------------------------|---------|--------------|---|
| | UTM L | UTM N | | |
| GD-119/APL-S-NA38 | 635466 | 7782196 | Moeda | mar-18; mai-18; ago-18; abr-19; ago-19; abr-19; ago-20; nov-20 |
| MQ-130/APL-S-NA06 | 637084 | 7784946 | Ferrífera | mar-18; mai-18; ago-18; mai-19; ago-19; ago-20; nov-20 |
| APL-S-NA67 | 639003 | 7778248 | Ferrífera | abr-19; ago-19; abr-19; ago-20 |
| MQ-35/APL-S-NA37 | 638518 | 7787330 | Nova Lima | mar-18; mai-18; ago-18; mai-19; ago-19; mai-19 |
| MQ-107/APL-S-NA33 | 638601 | 7781997 | Gandarela | mar-18; mai-18; ago-18; abr-19; ago-19; ago-20; nov-20 |
| AS14/PC-36 | 638478 | 7780333 | Gandarela | mar-18; mai-18; ago-18; abr-19 |
| MQ-71/APL-S-NA36 | 640317 | 7784833 | Gandarela | mar-18; mai-18; ago-18; abr-19; ago-19; ago-20 |
| GD-164/APL-S-NA34 | 640002 | 7785358 | Gandarela | mar-18; mai-18; ago-18; abr-19; ago-19; ago-20 |
| APL-S-NA28 | 639064 | 7779797 | Gandarela | abr-19; ago-19, ago-20 |
| AS51/APL-S-NA35 | 638887 | 7777765 | Canga (Cauê) | mar-18; mai-18; ago-18; abr-19; ago-19; abr-19; nov-20 |
| GD-140/APL-S-NA32 | 638710 | 7783599 | Canga (Cauê) | mar-18; jun-18; ago-18; abr-19; ago-19; abr-19; ago-20; nov-20 |
| APL-S-NA40 | 638770 | 7778976 | Canga (Cauê) | abr-19; ago-19, ago-20 |
| APL-S-NA30 | 639012 | 7779348 | Canga (Cauê) | abr-19; ago-19, ago-20 |
| APL-S-NA26/NA27 | 638422 | 7780200 | Canga (Cauê) | abr-19; ago-19 |
| APL-S-NA23 | 637923 | 7781197 | Canga (Cauê) | abr-19; ago-19 |
| APL-S-NA21 | 638190 | 7781700 | Canga (Cauê) | abr-19; ago-19 |
| APL-S-NA09 | 639102 | 7784518 | Canga (Cauê) | mar-18; mai-18; ago-18; abr-19 |
| APL-S-NA61 | 639824 | 7786234 | Canga (Cauê) | abr-19; ago-19 |
| APL-S-NA04 | 638274 | 7786065 | Canga (Cauê) | mar-18; mai-18; ago-18; abr-19 |

Ressalta-se que em função do desenvolvimento da atividade de lavra e posicionamento de equipamentos ao longo destas mesmas deve-se adotar pontos adicionais ou relocação do poço de monitoramento se constatada necessidade.

Os procedimentos de coleta, armazenamento de amostras de água e de análises físico-químicas são as estabelecidas pela *Standard Methods on Water and Wastewater 21ª edição* (American Public Health Association, 2005), Normas Técnicas Brasileiras e CONAMA N° 396/2008.

11.1.5.3.4 EQUIPE TÉCNICA

O monitoramento hidrogeológico e a rotina de atualização do modelo preditivo do comportamento das águas, analisando-se a materialização dos impactos sobre a disponibilidade hídrica no território, deve ser realizado por profissionais técnicos especializados, envolvendo geólogos, engenheiros e outros profissionais com formação especializada, devidamente treinados e habilitados para realização do monitoramento, coleta e interpretação dos dados.

As leituras dos piezômetros podem ser realizadas por profissional técnico adequadamente treinado e ser validado/revisado por geólogo sênior, bem como o procedimento pode ser automatizado.

A equipe técnica responsável pelo monitoramento da qualidade das águas subterrâneas será composta por técnicos capacitados para a coleta e análise da água, além de um coordenador, especialista em qualidade da água, para revisão e consolidação dos dados apresentados pelo laboratório certificado responsável pela análise.

11.1.5.3.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O Programa deverá ser mantido durante toda a vida útil do projeto. Cada campanha de monitoramento hidrogeológico deverá resultar em um relatório, contendo planilhas de informações de leitura de instrumentos (indicadores de nível d'água, vazão e precipitação) e respectivos gráficos de oscilação.

Por fim, anualmente deverá ser elaborado um relatório de consolidação dos dados de monitoramento, bem como, em caso de recalibração do modelo matemático e reavaliação da rede esta deve ser apresentada ao órgão ambiental

11.1.5.3.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O programa possui interface com os outros programas do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos, com o Programa de Comunicação Social e com o Plano de Fechamento de Mina.

11.1.5.3.7 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor será o responsável pela execução deste programa, podendo contratar empresas especializadas para realizar os monitoramentos propostos.

11.1.5.3.8 CRONOGRAMA

O Monitoramento Hidrogeológico deverá ser implementado antes da etapa de implantação da cava e deve ser mantido durante toda a vida útil do mesmo, incluindo a etapa de desativação.

11.1.5.3.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 397, de 3 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA no 357, de 2005

COPAM - COMISSÃO DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa nº 01, de 05 de maio de 2008. Minas Gerais. 2008.

COPAM -COMISSÃO DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa nº 09, de 19 de abril de 1994. Minas Gerais. 1994.

HIDROVIA. 2021 – Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico - Projeto Apolo Umidade Natural.

11.1.5.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

11.1.5.4.1 JUSTIFICATIVA

As estruturas e atividades previstas para o Projeto Apolo Umidade Natural irão interferir de forma distinta nos recursos hídricos das bacias do rio Piracicaba e do rio das Velhas, como reportado nos capítulos de Prognóstico e Avaliação de Impactos Ambientais.

Apesar das interferências nos recursos hídricos dessas bacias terem sido dimensionadas de forma a impactar o mínimo possível na dinâmica dos cursos de água, é necessário a implementação de um Programa de Monitoramento Hidrológico tendo em vista principalmente o controle dos efeitos das operações de rebaixamento e reposição das águas.

O programa deverá permitir o monitoramento da dinâmica hídrica e das demandas do Projeto Apolo Umidade Natural, com o objetivo de controlar o uso da água na área e atividades do projeto, o regime de bombeamento outorgado e a disponibilidade desses recursos para outros usuários a jusante. Esse monitoramento também subsidiará as informações necessárias para se processar as operações de reposição frente aos impactos notados para esse aspecto.

O monitoramento da dinâmica hídrica justifica-se ainda frente à necessidade de acompanhar o funcionamento dos reservatórios dos diques de contenção de sedimentos e a eficácia dos drenos de fundo das pilhas de disposição de estéril, que subsidiará a verificação das hipóteses de projeto adotadas. Além disso, o monitoramento quantitativo dos cursos de água a jusante das captações e dos diques objetivam a manutenção das vazões residuais mínimas previstas na legislação (Portarias do IGAM nºs 010/98 e 007/99 e Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 2.249/14).

11.1.5.4.2 OBJETIVO

O objetivo do programa é viabilizar a utilização de ferramentas de gerenciamento de recursos hídricos visando o contínuo controle de impactos, o uso racional da água e o atendimento das disposições legais vigentes.

Os objetivos específicos estão elencados a seguir:

- Coleta de dados hidrológicos necessários à caracterização do regime hídrico dos cursos de água que receberão interferência durante a implantação e operação do projeto e possíveis alterações desse regime hídrico após a implantação e descomissionamento do mesmo;

- Controle do regime de bombeamento dos volumes d'água outorgados (vazão captada e consumida);
- Elaboração e atualização do balanço hídrico completo do empreendimento;
- Sistematização das atividades de coleta, armazenamento e compilação dos dados de monitoramento hídrico implantado;
- Acompanhamento do funcionamento das estruturas hidráulicas possibilitando a verificação das premissas de projeto adotadas e falhas que porventura possam ocorrer;
- Acompanhamento da evolução das demandas de água nas unidades do projeto pela constante atualização do balanço hídrico do mesmo;
- Acompanhamento das ações de reposição de águas nos cursos d'água que poderão ter suas vazões reduzidas com o rebaixamento do nível freático.

11.1.5.4.3 METODOLOGIA

As atividades envolvidas no Programa de Monitoramento Hidrológico são as seguintes:

- Implantação de pontos de medição de vazão nas bacias do rio das Velhas e Piracicaba. As medições serão realizadas com uso de vertedouros, estações fluviométricas e em pontos sem estruturas instaladas serão utilizados instrumentos móveis (método de vazão volumétrica e/ou velocimétrica com utilização de micromolinete e/ou molinete), a metodologia poderá ser automatizada;
- Contratação da equipe responsável pela realização das leituras, medições de vazão e manutenção dos pontos de medição;
- Avaliação do atendimento às vazões residuais a jusante dos diques de contenção de sedimentos;
- Constante atualização do fluxograma de circulação e distribuição de água do projeto, incluindo as atividades de reposição;
- Implantação de medidores de vazão nas captações de água (PC 5 (Córrego Cachoeira, Poço 3 e Poço 7 na implantação e posteriormente adicionar às medições o Poço 2 e 4 na operação);
- Acompanhamento do número de viagens por dia dos caminhões-pipa e das respectivas capacidades dos mesmos ou implantação de medidor de vazão de captação.

Como procedimento de medição e armazenamento, os dados registrados deverão ter uma sequência temporal contínua, de tal forma a permitir a integralização e cálculo de valores médios mensais e anuais.

A Tabela 11-13 apresenta a rede de amostragem para a medição de vazão superficial do Projeto Apolo Umidade Natural, destacando-se que o monitoramento se apresenta vigente desde 2011, compondo um *baseline* das vazões. Caso seja necessário, localização dos

pontos de medição deverá ser ajustada em campo, quando de sua implantação, em função da definição das seções fluviais que se mostrem mais adequadas, essa reavaliação deve fazer parte da rotina do desenvolvimento do programa.

Tabela 11-13: Rede de Monitoramento de vazão.

| Ponto de Monitoramento | Bacia Hidrográfica | Área de Drenagem (km ²) | Período de Monitoramento | |
|------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------|
| | | | Início | Fim |
| Alternativa-05 | Rio São Francisco | 49,390 | Julho/2011 | Dezembro/2019 |
| Travessia | Rio São Francisco | 25,697 | Julho/2011 | Junho/2019 |
| VCH-13-A | Rio São Francisco | 11,250 | Março/2018 | Outubro/2020 |
| VMQ-17 | Rio São Francisco | 5,945 | Julho/2011 | Outubro/2020 |
| VL11 | Rio São Francisco | 9,759 | Abril/2018 | Outubro/2020 |
| VJV-21 | Rio São Francisco | 2,073 | Julho/2011 | Outubro/2020 |
| VJV-21-A | Rio São Francisco | 3,147 | Março/2018 | Outubro/2020 |
| MV-10 | Rio São Francisco | 1,044 | Agosto/2015 | Outubro/2020 |
| MV-11 | Rio São Francisco | 4,879 | Julho/2015 | Outubro/2020 |
| Travessia-A | Rio São Francisco | 6,344 | Abril/2018 | Outubro/2020 |
| VCH-13 | Rio São Francisco | 4,474 | Julho/2011 | Outubro/2020 |
| VMC-05 | Atlântico Trecho Leste | 3,985 | Julho/2011 | Outubro/2020 |
| VSE-10 | Atlântico Trecho Leste | 2,571 | Julho/2011 | Outubro/2020 |
| VRP19-20 | Atlântico Trecho Leste | 4,489 | Julho/2015 | Novembro/2019 |
| VRP-11 | Atlântico Trecho Leste | 15,179 | Julho/2015 | Outubro/2020 |
| VMG-01 | Atlântico Trecho Leste | 3,814 | Março/2018 | Outubro/2020 |
| VVG-01 | Atlântico Trecho Leste | 4,979 | Março/2018 | Outubro/2020 |

As atividades de monitoramento hidrológico devem seguir as seguintes normas e recomendações:

- *Organizacion Meteorologica Mundial, 1970, Guia de Practicas Hidrometeorológicas (OMM-No 168.TP.82);*
- MME/DNAEE, 1977, Manual para Serviços de Hidrometria.

Quanto ao monitoramento dos usos da água e atualização do balanço hídrico do Projeto Apolo Umidade Natural deverão ser seguidos os seguintes passos metodológicos:

- Realização de medições de vazão nas captações em aparelhos registradores instalados nas tubulações de recalque, com armazenamento contínuo das informações;
- Aferição dos equipamentos de monitoramento, fixando-se uma rotina de calibração com periodicidade ao menos anual, sendo desejável uma periodicidade semestral, a depender do tipo de instrumento utilizado e da eficácia do seu funcionamento;
- As informações deverão ser processadas mensalmente, integralizando todos os dados horários e calculando os respectivos valores médios;
- Atualização semestral do fluxograma do circuito hídrico do projeto;

- O cálculo da demanda deverá ser realizado a partir da atualização do balanço hídrico do sítio do projeto com os valores médios calculados pelo monitoramento, considerando-se sempre a calibração do modelo matemático mais atual quando a necessidade de reposição das vazões de base nas bacias impactadas.

11.1.5.4.4 EQUIPE TÉCNICA

A coordenação da execução do programa e a análise dos resultados obtidos deverá ser realizada por um profissional de nível superior com qualificação pertinente, por exemplo: engenheiro civil, geólogo, etc. Será necessário ainda técnico de nível médio com capacitação na área de hidrometria para a realização das medições de descarga líquida e manutenção das estações fluviométricas.

11.1.5.4.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A avaliação dos resultados deverá conter uma análise da consistência dos dados com a utilização de gráficos: cotagramas, cota versus vazão e comparação de perfil transversal; uma comparação das vazões residuais mínimas com as praticadas a jusante da captação e dos diques de contenção; verificação das vazões de captação quanto ao limite outorgado; análise do balanço hídrico do Projeto Apolo Umidade Natural identificando as variações nas demandas de água em cada unidade do mesmo e totais de reposição.

Ao final da etapa de implantação do projeto em questão e a cada ano de operação do mesmo deverão ser encaminhados ao órgão ambiental relatórios de monitoramento quantitativo dos recursos hídricos superficiais. Tais relatórios deverão conter os resultados do monitoramento, a interpretação dos mesmos e as conclusões obtidas de maneira integrada com os demais monitoramentos propostos neste Plano de Gestão de Recursos Hídricos.

Quanto às atualizações do balanço hídrico, caso seja identificada alteração nas demandas de água do Projeto Apolo Umidade Natural, deverão ser realizadas as devidas alterações nas outorgas das captações.

11.1.5.4.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento Hidrológico possui interface com os outros programas do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos e com o Plano de Fechamento de Mina.

11.1.5.4.7 RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA

A Vale será a responsável pela execução deste programa, podendo contratar empresas especializadas para a execução do monitoramento.

11.1.5.4.8 CRONOGRAMA

O desenvolvimento deste programa encontra-se iniciado e deverá se após o final da etapa de desativação, sendo este período destinado à avaliação da eficiência das medidas

adotadas no Plano de Fechamento de Mina. A periodicidade mínima da coleta de dados deverá ser mensal para as vazões em cursos d'água e automatizados nas saídas dos drenos de fundo, barramentos e nas captações outorgadas.

Após os primeiros anos de operação, deverá ser efetuada uma avaliação dos resultados acumulados de modo a, eventualmente, haver uma adequação na frequência das campanhas de medição de vazão e na atualização do balanço hídrico.

11.1.5.4.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HIDROVIA. 2021 – Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico - Projeto Apolo Umidade Natural.

11.1.6 PROGRAMA DE GESTÃO DE ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS – DIQUES, SUMPS E PILHAS

Este programa estabelece recomendações para a gestão de estruturas geotécnicas quanto a aspectos de segurança e ambientais em consonância com as melhores práticas adotadas em mineração. Fazem parte do conjunto de estruturas geotécnicas os diques e *sumps* de contenção de sedimentos e as pilhas de disposição de estéril.

Descreve-se a seguir, diretrizes para as atividades que deverão ser desenvolvidas rotineiramente as quais deverão ser verificadas/validadas por auditorias internas e externas.

Os resultados consolidados dos resultados de monitoramento e de auditorias devem ser reportados aos órgãos ambientais responsáveis na forma de relatórios periódicos do andamento deste programa.

11.1.6.1 JUSTIFICATIVA

Os diques, *sumps* e pilhas de estéril são, em geral, estruturas de controle de impactos ambientais de empreendimentos minerários que têm a finalidade de contenção de sedimentos e disposição de estéril. São em geral estruturas geotécnicas de grande porte, com potencial, elas mesmas, de causar impactos ambientais. Assim, a gestão destas estruturas visa garantir a sua segurança física e ambiental, bem como para promover o bom desenvolvimento e eficiência da atividade extrativa.

No contexto do Projeto Apolo Umidade Natural, as estruturas dos diques e *sumps* foram projetadas de maneira associada para compor sistemas que promovam maior eficiência do tratamento a que se destinam, por meio de um maior tempo de residência do efluente dentro do sistema, desde o ponto de entrada até o descarte das águas tratadas nas drenagens naturais.

Para os sistemas diques/*sumps* serão direcionados as águas pluviais que escoarão em todas as áreas interferidas pelo projeto, seja em superfícies expostas, seja aquelas escoadas no sistema de drenagem. As águas provenientes do desaguamento das cavas e

as águas pluviais incidentes na superfície das pilhas de disposição de estéril são fontes importantes de produção de sedimentos.

Além de atenderem aos requisitos de controle na fonte da produção de sedimentos, o monitoramento geotécnico deve controlar a estabilidade geotécnica dos diques e das pilhas quanto a movimentos de massa, baseado em requisitos legais e normativos, que abrangem monitoramento por inspeções visuais e por instrumentação, auditorias internas e externas, bem como o reporte de resultados consolidados aos órgãos gestores.

11.1.6.2 OBJETIVO

O objetivo do plano é a avaliação sistemática da integridade física dos diques de contenção de sedimentos, dos *sumps* e das pilhas de disposição de estéril.

Os objetivos específicos do programa são:

- Estabelecimento de rotina de monitoramento e manutenção das estruturas geotécnicas.
- Identificação e o controle de todos os possíveis focos de processos erosivos e de geração de sedimentos.

11.1.6.3 METODOLOGIA

Os diques 2A, 2B, 1A e 3 e as Pilhas de Disposição de Estéril (PDE) A e B são estruturas cuja estabilidade física e ambiental precisa ser monitorada constantemente. A seguir estão apresentadas as principais características destas estruturas (Tabela 11-14 e Tabela 11-15).

Tabela 11-14: Principais Características dos Sistema Diques/Sumps do Projeto Apolo Umidade Natural.

| Característica | Dique 2A | Sump 2A-I | Dique 2B | Sump 2B-I | Dique 1A | Sump 1A-I | Sump 1A-II | Dique 3 | Sump 3-I | Sump 3-II |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Material | Enrocamento | Solo | Enrocamento | Escavado | Enrocamento | - | - | Enrocamento | - | - |
| Volume de Escavação (m³) | 1.350,00 | 201.511,37 | 390.838,00 | 106.559,63 | 7.774 | 226.728 | 140.640 | 1.795,00 | 29.791,58 | 194.573,00 |
| Volume de Aterro (m³) | 3.603,00 | - | - | - | 8,50 | - | - | - | - | - |
| Altura máxima (m) | 9,70 | - | 8,83 | 5,00 | 86,70 | - | - | 9,03 | 5,00 | 10,00 |
| Comprimento da crista (m) | 26,00 | - | 61,50 | - | 1071,0 | - | - | 232,57 | - | - |
| Elevação do Pé (m) | 1.072,79 | - | 1.016,69 | - | 1076,00 | 1.464,00 | 1.449,00 | 1.067,00 | - | - |
| Elevação da Crista (m) | 1.279,00 | 1.308,00 | 1.022,00 | 1.030,00 | 2(H):1(V) | 1,5(H):1(V) | 1,5(H):1(V) | 1.173,00 | 1.182,00 | 1.520,00 |
| Inclinação dos taludes de montante | 1(V):2(H) | - | 1(V):2(H) | - | 3(H):1(V) | - | - | 2(H):1(V) | - | - |
| Inclinação dos taludes de jusante | 1(V):3(H) | - | 1(V):3(H) | 2(H):1(V) | 12,00 | 2,00 | 2,00 | 3(H):1(V) | 2(H):1(V) | 2(H):1(V) |
| Largura da calha do extravasor (m) | 18,00 | 9,00 | 32,00 | 17,00 | 271.138 | 226.728 | 140.640 | 10,00 | 3,00 | 2,00 |
| Volume do reservatório (m³) | 5.415,71 | 42.146,05 | 197.290,98 | 28.897,69 | 1,90 | 0,17 | 1,33 | 1.075,09 | 10.020,36 | 87.302,59 |
| Área para implantação do reservatório (ha) | 0,83 | 1,58 | 6,81 | 1,78 | 1.075,00 | 1.464,00 | 1.446,00 | 0,17 | 0,77 | 1,77 |
| NA Máximo Maximorum (m) | 1.278,7 | 1.307,95 | 1.021,99 | 1.029,94 | 1.075,95 | 1.464,30 | 1.446,20 | 1.172,52 | 1.181,89 | 1.519,36 |
| Borda Livre Remanescente (m) | 0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,06 | 0,05 | 0,70 | 0,80 | 0,48 | 0,11 | 0,64 |
| Área da Bacia (km²) | 0,140 | 1,939 | 0,326 | 6,628 | 2,506 | 1,419 | 0,538 | 0,052 | 0,688 | 1,457 |
| Tempo de Retorno (TR) de Projeto | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Precipitação de Projeto (mm) | 116 mm para duração de 2 h | 116 mm para duração de 2 h | 145 mm para duração de 4 h | 133 mm para duração de 3 h | 145 mm para duração de 4 h | 221 mm para duração de 24 h² | 221 mm para duração de 24 h² | 133 mm para duração de 3 h | 133 mm para duração de 3 h | 221 mm para duração de 24 h² |

Tabela 11-15: Principais Características das Pilhas de Disposição de Estéril do Projeto Apolo Umidade Natural

| Característica | PDE A | PDE B |
|----------------------------------|-----------|-----------|
| Altura máxima (m) | 238,8 | 294 |
| Área ocupada (ha) | 52,69 | 214,72 |
| Volume (Mm ³) | 18,17 | 212,15 |
| Cota máxima da pilha (m) | 1.520 | 1.415 |
| Inclinação dos taludes | 2(H):1(V) | 2(H):1(V) |
| Altura dos taludes (m) | 10,0 | 10,0 |
| Ângulo dos taludes | 26,6° | 26,6° |
| Ângulo global | 20,2° | 23,05° |
| Largura de berma (m) | 7,0 | 7,0 |
| DMT - Cava até a Estrutura (Km)* | 1,17 | 2,85 |

Deverá ser estabelecida uma rotina de gestão das estruturas geotécnicas que abranja os procedimentos destacados na sequência.

1. Manual de Operação das Estruturas Geotécnicas

Os sistemas diques/*sumps* e as pilhas de disposição de estéril deverão ser alvo da elaboração de manuais de operação individualizados, conforme a finalidade.

Estes manuais deverão ser elaborados de maneira a reportar as características das estruturas, contendo um roteiro que permita a equipe interna de gestão da Vale atender os dispositivos legais e normativos aplicáveis, prevendo-se a operação normal e a operação em caso de cheias regulares e excepcionas.

Recomenda-se que o manual contenha: Projeto executivo ou *As Built*, registro da instrumentação instalada e das condições normais e de atenção para o funcionamento da mesma, indicação da periodicidade das inspeções visuais, com indicação de procedimentos e responsabilidades em caso de atenção, indicação de periodicidade de realização das ações de manutenção rotineiras, separadas por categorias. Anexo ao documento sugere-se manter sempre atualizado um registro de:

- Atualizações do manual, inclusive quanto ao organograma de responsabilidades pelas ações em cada situação, com nomes e contatos telefônicos;
- Estudos técnicos especializados (Hidrológicos, geotécnicos, hidráulicos, hidroquímicos, Análises de Estabilidade, Ruptura Hipotética, PAEBM e etc);
- Orientação para a dosagem de aditivos químicos adicionados às águas para o controle de turbidez nos diques e *sumps*, mantendo-se um registro das quantidades periodicamente aplicadas;
- Ações corretivas nas estruturas aplicadas em função dos Relatórios de Anomalias;

Declarações de Condição de Estabilidade – DCEs.

2. Plano de Ação de Emergência

Deverá ser elaborado Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) e apresentado ao órgão responsável por sua aprovação e anuência, concomitantemente à próxima etapa prevista para este licenciamento. O plano visa a segurança operacional e da população de jusante.

3. Monitoramento: Inspeções visuais

Deverão ser realizadas mensalmente, podendo ocorrer inspeções especiais, quando necessárias, nos períodos de chuva ou mesmo em função de solicitação das áreas operacionais. Os padrões de referência utilizados internamente pela Vale continuarão sendo utilizados, para barragens e pilhas de estéril, respectivamente, contendo os procedimentos operacionais destas estruturas com base na *expertise* Vale para a temática. Para a inspeção das estruturas tem-se a rotina básica proposta na Figura 11-10.

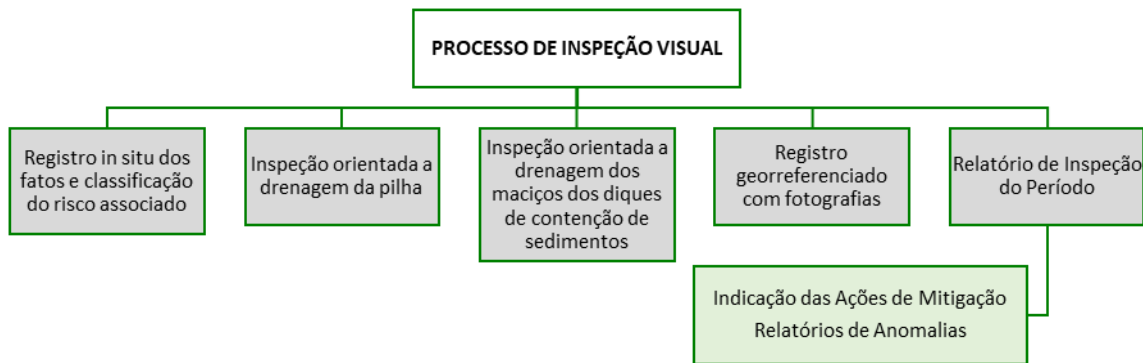


Figura 11-10: Fluxograma do processo de inspeção visual – Estruturas Geotécnicas.

4. Monitoramento: Instrumentação

A distribuição de instrumentos de monitoramento pode alertar para o desenvolvimento de condições inseguras e deve ser vistoriada para garantir seu desempenho apropriado. Os instrumentos devem ser monitorados periodicamente e os dados analisados de forma a possibilitar o conhecimento do funcionamento da estrutura.

A vistoria da instrumentação nos diques de contenção de sedimentos e das pilhas de disposição de estéril inclui a listagem de anomalias associadas à integridade física do instrumento, à situação de sua identificação, aos possíveis danos ocasionados por vandalismo e aos problemas diversos relacionados ao acesso para a sua leitura.

O monitoramento por instrumentos deverá conter, minimamente, os seguintes instrumentos indicados a seguir:

- Piezômetros (PZ's) e Indicadores de Nível d'Água (INA's) para monitoramento de pressões neutras - níveis d'água no interior dos maciços. As leituras dos instrumentos deverão ser associadas à carta de risco de cada estrutura para verificação da estabilidade. As leituras deverão ser realizadas com frequência

mínima mensal. Caso identifique-se alguma anormalidade, a frequência é alterada conforme necessidade, podendo haver durante alguns períodos de operação da estrutura a necessidade de mudança de leitura para periodicidade diária.

- Inclínômetros e marcos topográficos para verificar eventuais deformações dos maciços dos diques de contenção de sedimentos e nas bermas das pilhas de disposição de estéril.
- Medidores de vazão na saída das estruturas para controle da passagem das drenagens pelas estruturas – drenos de fundo.

5. Relatórios de anomalias

Visam gerar um plano de ação operacional para atendimento às anomalias identificadas nos dois tipos de monitoramentos abordados no programa: por inspeção visual e pelos instrumentos alocados nas estruturas.

6. Instrumentos de Gestão

A Vale dispõe atualmente de *softwares* internos para consolidar os dados levantados nos monitoramentos, gerenciando os planos de ação apresentados nos Relatório de Anomalias. Toda a equipe de liderança deve ter acesso a estas informações e aos prazos.

Estes *softwares* também devem auxiliar na consolidação das informações do projeto junto àquelas relativas às estruturas para a contenção de sedimentos e pilhas de estéril em geral de propriedade da Vale, desde documentação, projetos, licenciamento, como os dados verificados e medidos nas inspeções e nos monitoramentos, retratando o desempenho de cada estrutura ao longo de seu ciclo de vida.

Estas informações são disponibilizadas na rede interna do empreendedor de modo a possibilitar às áreas corporativas e operacionais, a gestão integrada das estruturas geotécnicas. Esses dados também serão úteis para a consolidação de relatórios de reporte ao órgão ambiental.

7. Batimetria dos diques

A batimetria é uma ferramenta para verificar a vida útil do reservatório dos diques e *sumps* de contenção de sedimentos, indicando a necessidade de desassoreamento destas estruturas, quando necessário.

8. Manutenção

O volume morto dos reservatórios das estruturas de contenção de sedimentos deverá ser dimensionado considerando uma frequência anual de limpeza (desassoreamento), e uma taxa média ponderada ($m^3/ha.ano$) de produção e aporte de sedimentos, conforme os diferentes tipos de uso e ocupação do solo (áreas preservadas e antropizadas) existentes nas bacias de contribuição.

11.1.6.4 EQUIPE TÉCNICA

Este plano deverá ser orientado e coordenado por engenheiro civil e/ou geólogos com especialização em geotecnia e drenagem. Após orientações, outros profissionais podem ser responsáveis pelos monitoramentos visuais simples e reportados com maior frequência ao responsável pelo monitoramento.

11.1.6.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Este programa será alvo de avaliação e acompanhamento por meio dos resultados dos monitoramentos que serão desenvolvidos por meio das inspeções visuais e por meio da instrumentação, bem como será ainda alvo de auditorias e de reporte das condições das estruturas aos órgãos com especial interesse – como ANM, ANA e IGAM.

Periodicamente a equipe de geotecnia deverá realizar reuniões ou repasse de informações para os responsáveis pela execução da manutenção dos diques e pilhas com a apresentação dos resultados observados, discussões e considerações para a otimização do processo de gestão das estruturas.

Anualmente, um relatório final deverá ser produzido e reportado ao órgão ambiental para acompanhamento referente a este processo de licenciamento ambiental.

11.1.6.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

Este programa possui interface com o Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos, com o Plano de Gestão de Recursos Hídricos, com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e com o Plano de Fechamento de Mina da Mina.

11.1.6.7 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PLANO

A responsabilidade pelo desenvolvimento e implementação do presente programa será da Vale. Ao mesmo tempo, as empreiteiras contratadas deverão seguir as diretrizes do programa durante a etapa de implantação das estruturas geotécnicas, com especial atenção as características estabelecidas em projeto.

11.1.6.8 CRONOGRAMA

O programa deve ser executado a partir do primeiro mês da etapa de implantação, vistoriando e avaliando as características construtivas, aperfeiçoando o conhecimento técnico das estruturas bem como promovendo o controle dos impactos gerados pelo início das obras com metodologia sinérgica com o Programa de Controle, Monitoramento e Mitigação de Processos Erosivos, se mantendo vigente durante toda a etapa de operação até a desativação do Projeto Apolo Umidade Natural.

No encerramento das atividades do projeto deverão ser estudadas as alternativas para descomissionamento, em simultaneidade com o Plano de Fechamento de Mina e com o conhecimento acumulado ao longo dos anos de operação.

11.1.6.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DA ÁGUA. ANA. Guia Prático de Pequenas Barragens. Brasília: ANA, 2016.

MINING ASSOCIATION OF CANADA. MAC. Guide to the Management of Tailings Facilities. 2017.

11.1.7 PLANO DE GESTÃO ESPELEOLÓGICA

Considerando-se os impactos levantados quanto ao contexto do patrimônio espeleológico deve ser aplicado o Plano de Compensação Espeleológica às 43 cavidades com previsão de impactos irreversíveis, apresentado nos ANEXOS DO EIA – ANEXO III – PLANO DE COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA.

Para as demais cavidades (35) que não serão alvo de impactos irreversíveis a Carste Ciência e Meio Ambiente (2021) propôs a execução dos seguintes monitoramentos, apresentados na Tabela 11-16, ressaltando-se que o monitoramento da cavidade AP-038 se encontra iniciado.

Tabela 11-16: Programas do Plano de Gestão Espeleológica (Fonte: Carste Ciência e Meio Ambiente, 2021).

| Programas do Plano de Gestão Espeleológica | Objetivo |
|--|--|
| Monitoramento das áreas de influência espeleológicas (AIE) | Avaliar periodicamente o estado de conservação das áreas de influência espeleológicas do projeto e gerar registros sobre o uso e ocupação do solo no entorno das mesmas, em recortes temporais. As informações geradas permitem a correlação entre o tipo de intervenção do entorno e a resposta do ambiente subterrâneo ao mesmo. Além disso, tem a função de avaliar eventuais riscos as AIE e cavernas, decorrentes das atividades em exercício na área. |
| Monitoramento de conexão hídrica | Investigar se as áreas de interseção entre a ADA e as AIEs propostas denominadas AP_0037, AP_0049, APOL_0016, Grupo C (AP_0048 e AP_0053), Grupo E (SG_0005, SG_0006 e SG_0007), Grupo F (AP_0019 e AP_0020), SG_0001, respondem pela recarga hídrica das cavidades em cada contexto. Com base nos resultados, redefinir os limites da área de contribuição hidrossedimentar dessas cavernas, se for o caso, realizando nova avaliação de impacto potencial para a mesma. Recomenda-se que, até que se tenham os resultados dos ensaios, não ocorram intervenções junto às áreas de interseção. Ressalta-se que as recomendações especificadas a seguir referem-se ao uso da técnica de traçadores para obtenção das respostas. Entretanto, outras técnicas podem ser aplicadas com a mesma finalidade |
| Monitoramento de material particulado | Investigar se os aerossóis provenientes do empreendimento adentram as cavernas da área, bem como as consequências que eles promovem para o meio subterrâneo, caso a constatação seja positiva. |
| Monitoramento Geoestrutural | Identificar as zonas frágeis das cavidades, que indicam maior propensão à ocorrência de abatimentos ou outros processos de ruptura, possibilitando acompanhar eventuais alterações na integridade física |
| Monitoramento hidrossedimentar | Registrar o cenário e acompanhar as respostas das áreas de influência e das cavernas frente às alterações promovidas pelo empreendimento e atestar se a dinâmica sedimentar das cavernas e seu entorno está sendo afetada pelas mesmas. |
| Monitoramento bioespeleológico | Acompanhar a fauna cavernícola e as potenciais interferências nos habitats e microhabitats, as alterações na dinâmica trófica e as intervenções nas características microclimáticas locais. |

Fonte: Carste Ciência e Meio Ambiente, 2021.

11.2 MEIO BIÓTICO

A seguir são apresentados os Planos e Programas Ambientais propostos para mitigar, acompanhar ou compensar os impactos descritos para o meio biótico. Os programas apresentam diretrizes e objetivos gerais, entretanto, é recomendado que quando da elaboração do Plano de Controle Ambiental, estes sejam detalhados e organizados não só de forma a atender às necessidades deste empreendimento, mas também aos programas ambientais já em desenvolvimento pelo empreendedor na região do Quadrilátero Ferrífero. Assim, espera-se que as ações voltadas a Conservação da Biodiversidade sejam menos pontuais e com resultados mais efetivos.

11.2.1 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

11.2.1.1 JUSTIFICATIVA

O Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação advém da necessidade de sistematização do processo de supressão vegetal, e constitui-se como uma das principais ações para mitigação dos impactos associados a esta atividade que, por sua vez, é considerada uma das principais atividades geradoras de aspectos ambientais que ocasionam impactos sobre os meios físico e biótico.

O programa foi elaborado com base nas técnicas empregadas no manejo florestal de impacto reduzido, focado na segurança dos trabalhadores, na maximização do aproveitamento lenhoso e na minimização de impactos sobre a biota terrestre e aquática. Embora seja mais complexo para os ambientes florestais, deve ser também aplicado nas formações abertas, com as devidas diferenças em relação ao porte da vegetação a ser suprimida.

11.2.1.2 OBJETIVOS

Este programa tem por objetivos:

- Facilitar o monitoramento e acompanhamento das operações de supressão vegetal;
- Marcação de populações e indivíduos das espécies de interesse para o resgate da flora;
- Traçar diretrizes para realização da supressão de vegetação, buscando minimizar ao máximo os impactos oriundos dessa atividade;
- Definir metodologias para corte e derrubada, que favoreçam o afugentamento de animais silvestres e minimizem os impactos diretos e indiretos sobre a fauna;
- Ordenar e conduzir a supressão de forma a se obter um melhor aproveitamento dos produtos madeireiros e a correta destinação destes;
- Reduzir riscos de acidentes de trabalho nas operações;
- Definir metodologia para uso do *top-soil* oriundo das áreas de supressão.

11.2.1.3 METODOLOGIA

- Mobilização e Treinamento das Equipes

Toda equipe mobilizada para a supressão, incluindo-se as equipes responsáveis pelo resgate de flora, e pelo afugentamento, resgate e destinação de fauna, deverá ser treinada de forma a unificar conceitos e organizar a forma de comunicação e trabalho integrado das equipes.

O roteiro do treinamento abordará a apresentação dos atores e responsabilidades, os objetivos da atividade, materiais utilizados, equipamentos de segurança, a fauna e flora passível de ser encontradas nas áreas que serão afetadas pela supressão da vegetação, as etapas a serem executadas antes e durante a atividade de supressão, as técnicas a serem aplicadas em campo (teórico e prático), os dados que devem ser coletados durante a execução e as rotas de fuga previamente planejadas, juntamente com a equipe responsável pela supressão.

As ações orientativas poderão contribuir para o desenvolvimento de trabalhadores sensibilizados com os problemas ambientais, especialmente aqueles relacionados com o contexto do empreendimento em questão, a fim de estimular práticas de impacto reduzido, que contribuam para preservação da biota local.

O treinamento e as ações orientativas serão feitos, antes e durante o início dos trabalhos em campo, podendo-se também aproveitar o tempo destinado aos diálogos de segurança, já consolidados na empresa

- Conhecimento e Delimitação da Área a Ser Suprimida

A primeira atividade efetiva de supressão consiste em definir com precisão o perímetro do polígono nas áreas a serem suprimidas, conforme autorização do órgão ambiental. Os limites deverão ser demarcados por serviço de topografia. Esta atividade é ainda mais importante nos ambientes florestais, onde os limites são menos visíveis que nas áreas de vegetação aberta.

Nesta etapa, deve ser também realizada a inspeção das áreas de supressão, com vistas à identificação de possíveis interferências para realização do corte das árvores (infraestruturas, fiação, presença de veículos, árvores de grande porte debilitadas, dentre outros).

Por fim, a etapa anterior à atividade de supressão deve compreender também a marcação de populações e indivíduos das espécies de interesse para o resgate da flora, visando o direcionamento e planejamento dos esforços previstos no Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora, que será detalhado adiante.

- Definição da Estratégia de Supressão

A definição do ritmo da supressão, da sequência de áreas a serem suprimidas, bem como a direção de caminhamento das máquinas e pessoal, devem ser planejadas previamente com base na delimitação da área a ser suprimida e no rendimento operacional planejado, considerando, ainda, o número de frentes de supressão e o rendimento médio da atividade (em ha/dia).

Caso haja necessidade, a área de supressão deve ser subdividida em blocos, visando melhor controle e rendimento operacional da supressão. A divisão em blocos também permite o desenvolvimento de ações de manejo mais adequadas, viabilizando a fuga de animais para as formações naturais adjacentes. O limite entre os blocos deve ser sinalizado, com fitas plásticas, de modo que estas possam ser facilmente visualizadas no campo. Recomenda-se que cada bloco tenha um tamanho máximo de 5 ha.

- Supressão da Vegetação

A supressão será realizada, sempre que possível, com o equipamento *Feller Buncher*, que propicia maior produtividade e reduz a exposição dos colaboradores frente aos riscos inerentes à atividade. Neste caso, não devem ser previstas ações preliminares de remoção de sub-bosque, sendo esta atividade realizada concomitantemente à operação do equipamento.

Nas áreas onde não for possível se trabalhar com o *Feller*, as ações de supressão serão desenvolvidas com o uso de motosserra. Neste caso, deve-se inicialmente promover o corte e desbaste do sub-bosque, com remoção das plantas com menos que 20 cm de diâmetro medidos na altura do peito (DAP), incluindo-se as trepadeiras lenhosas e cipós.

Independentemente do método adotado, as ações iniciadas nesta etapa irão provocar um ruído que, juntamente com a presença dos trabalhadores, torna-se o estímulo inicial para afugentamento da fauna.

É importante considerar ainda, que foram propostas ações de afugentamento de fauna de forma concomitante às atividades de supressão, de forma que as equipes envolvidas no Programa de Resgate, Afugentamento e Destinação de Fauna devem estar a postos, e atuar de forma integrada à supressão. Além disso, durante essa atividade, é possível realizar a colheita de plântulas, sementes viáveis e epífitas, juntamente com as equipes envolvidas no Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora.

No caso de supressão com motosserra, após a remoção do sub-bosque, quando necessário, inicia-se o corte, onde serão abatidas as árvores com DAP \geq 20 cm. Neste caso, é necessário definir dois caminhos de fuga (45° entre eles), que ficam ao redor da árvore no sentido contrário da direção de queda natural. Além disso, quando houver mais de uma equipe de corte, deve-se obedecer a uma distância mínima de segurança a ser determinada em procedimento específico. Devem ser utilizadas técnicas de corte que favoreçam o direcionamento da queda e que também minimizem os danos no fuste, facilitem o arraste e, principalmente, proporcione mais segurança para o operador.

Devem ser considerados, ainda, os diferentes tipos de troncos (retilíneos e cilíndricos, que racham com facilidade, com inclinação acentuada, ocos), para a definição da técnica de corte.

No caso de necessidade de direcionamento da queda, deverão ser utilizados equipamentos que tracionam as árvores, garantindo a queda para a direção desejada. Já nos casos de corte de árvores em locais que existam com obstáculos, as árvores deverão ser cortadas de cima para baixo, em pequenos toretes, com apoio de plataformas elevatórias, técnicas de escalada, ou similares.

Após a derrubada, o operador deve executar o desgalhamento, separando o tronco da copa. Este procedimento pode auxiliar na coleta de animais, porventura, alojados no tronco e na copa da árvore. Após o desgalhamento, a depender do tamanho das árvores, se faz necessário dividir o tronco em seções, de forma que venha a facilitar o arraste (traçamento). Os galhos com pelo menos 10 cm de diâmetro e mais de 1 m de comprimento devem ser traçados, retirados e empilhados como lenha. O traçamento do fuste deve estar de acordo com o possível uso futuro da tora.

Durante o corte seletivo, sempre que possível, um trator já pode iniciar a destoca, a qual consiste na remoção dos tocos das árvores cortadas, que também serão levados para as áreas de estocagem.

Os resíduos, constituídos por vegetação mais fina e solo orgânico contendo banco de sementes, podem também ser encaminhados para uso direto na recuperação de áreas degradadas, de acordo com as ações preconizadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

- Destinação do Material Lenhoso

Em seguida ao traçamento, é feita a condução das lenhas e toras até os pátios de estocagem de material lenhoso. Dependendo da distância e acessos, esta atividade pode ser realizada com tratores com acessórios apropriados para acoplar a lenha e a tora e transportar até um pátio de estocagem, onde as ilhas serão mensuradas e catalogadas, para posterior escoamento ou uso da madeira. No caso da necessidade de transporte com caminhões, os mesmos deverão dispor de carroceria apropriada para comportar as toras.

Os pátios de estocagem devem ser construídos em áreas planas, de forma a facilitar o empilhamento das toras, na quantidade ou áreas necessárias para atender a demanda e/ou a logística operacional.

- Supressão em Áreas de Formações Abertas

Para as áreas campestres e rupestres somente é realizada a raspagem da cobertura vegetal de forma a possibilitar o reaproveitamento na forma de *top-soil*. Porém, em áreas que apresentam vegetação arbustiva, com porte médio (altura média igual a 3 metros), pode ser necessário o auxílio de motosserra, trator de esteira ou similares, podendo-se também utilizar a retroescavadeira de concha para raspagem e carregamento dos materiais.

- Remoção e Armazenamento de *Topsoil*

O banco de sementes, contido no *topsoil*, representa um papel importante nos projetos de restauração de áreas degradadas por permitir o restabelecimento das espécies nativas da região (THOMPSON *et al.*, 1993; ZHANG *et al.*, 2001; LE STRADIC *et al.*, 2014a, 2014b), atuando como um reservatório da diversidade genética vegetal (SARAIVA *et al.*, 2018). Desta forma, a disposição de *topsoil*, garante agilidade aos processos de recobrimento vegetal das superfícies interferidas, potencializando a estabilidade dos terrenos, contribuindo, portanto, para um melhor controle da dinâmica erosiva e redução da taxa de assoreamento das drenagens.

Além da deposição de *topsoil* durante os processos de recobrimento vegetal, é de suma importância que parte deste material seja disponibilizado para as atividades de plantio realizadas no viveiro de mudas. Este *topsoil* deve ser utilizado na composição do substrato onde serão plantadas as mudas.

11.2.1.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pelo desenvolvimento deste programa deve ser composta por biólogos (botânicos) com experiência em taxonomia vegetal; e/ou engenheiros florestais, acompanhados, quando necessário, de auxiliares de campo.

11.2.1.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Devem ser produzidos relatórios semestrais de acompanhamento, sempre confrontando as áreas previstas e as áreas efetivamente suprimidas. Deve ser realizado, ainda o acompanhamento dos impactos, a atualização das listas de espécies da fauna e flora registradas e/ou manejadas, resultados positivos e negativos relacionado às interfaces com outros Programas relacionados abaixo.

11.2.1.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal apresenta interface com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos programas do Meio Socioeconômico), Programa de Conservação *ex situ*, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora e o Programa de Resgate, Afugentamento e Destinação de Fauna.

11.2.1.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

Este Programa será desenvolvido principalmente ao longo da etapa de implantação do empreendimento, mas será também estendido à etapa de operação, sendo realizado, portanto, de forma contínua, enquanto houver necessidade de supressão.

A implantação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor.

11.2.1.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, P.H.C.; Veríssimo, J.A.O.; Barreto, P.G.; Vidal, E.J. Floresta para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia. Belém: Imazon, 1998. pp 130.

LE STRADIC, S., Buisson, E., & Fernandes, G. W. (2014). Restoration of Neotropical grasslands degraded by quarrying using hay transfer. *Applied vegetation science*, 17(3), 482-492.

LE STRADIC, S., Buisson, E., Negreiros, D., Campagne, P., & Wilson Fernandes, G. (2014). The role of native woody species in the restoration of Campos Rupestres in quarries. *Applied Vegetation Science*, 17(1), 109-120.

SARAIVA, D.F. Estudos de espécies de topsoil de campo rupestre ferruginoso potenciais para recuperação de áreas mineradas. Dissertação Universidade Federal de Lavras, 2018.

SCHAEFER, C. E.; Cândido, H. G.; Corrêa, G. R.; Nunes, J. A. & Arruda, D. M. (2016). Soils associated with rupestrian grasslands. In *Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil* (pp. 55-69).

SCHAEFER, C. E.; Cândido, H. G.; Corrêa, G. R.; Pereira, A.; Nunes, J. A.; Souza, O. F. & Ker, J. C. (2015). Solos desenvolvidos sobre canga ferruginosa no Brasil: uma revisão crítica e papel ecológico de termiteiros. *Geossistemas Ferruginosos do Brasil*. (Eds FF do Carmo and LHY Kamino) pp, 77-102.

TEIXEIRA, W. A., AND J. P. LEMOS-FILHO. "Fatores edáficos e a colonização de espécies lenhosas em uma cava de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais." *Revista Árvore* 26 (2002): 25-33.

THOMPSON, K; BAND, S. R.; HODGSON, J. G. Seed size and shape predict persistence in soil. *Functional Ecology*, v. 7, p. 236-241, 1993.

ZHANG, Z.Q. ET AL. Soil seed bank as an input of seed source in revegetation of lead/zinc mine tailings. *Restoration Ecology*, v. 9, n. 4, p. 378-385, 2001.

11.2.2 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO EX SITU, RESGATE E TRANSLOCAÇÃO DE ESPÉCIES DE INTERESSE DA FLORA

11.2.2.1 JUSTIFICATIVA

A perda de indivíduos da flora, advinda da supressão de vegetação, se traduz como um impacto inerente à implantação do empreendimento. Contudo, o resgate, translocação e o estabelecimento de novas populações de espécies de plantas oriundas de locais destinados ao desenvolvimento da mineração têm se tornado uma prática comum para garantir a sobrevivência destas espécies (FALK ET AL., 1996; GODEFROID et al., 2011; ARRUDA, L.J. 2010; MAUNDER, 1992; BAKER, 2014; BERGER, 1993) e também para a manutenção de parte da diversidade genética associada à comunidade vegetal.

Neste contexto, as ações de conservação dos recursos genéticos não devem contemplar somente uma abordagem in-situ (mantendo-se as espécies no ambiente natural), mas também a conservação ex situ, através do encaminhamento do material a locais onde poderão ser trabalhados e conservados na forma de sementes propágulos (BALICK, 1989).

O Programa se justifica, portanto, como uma ação necessária para mitigação dos impactos decorrentes da supressão de vegetação, especialmente sobre as espécies vegetais consideradas ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas, à medida em que irá propor ações para o resgate, transplante e conservação ex-situ de espécies vegetais ocorrentes nas áreas de intervenção. Fundamental, contudo, que as ações de resgate não se restrinjam somente a essas espécies, mas englobem também as espécies de interesse para a recuperação das áreas pelo seu papel estruturador nas comunidades.

11.2.2.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desse programa é minimizar os impactos sobre a flora local, principalmente aquele relacionado à perda de indivíduos da biota, com a realização do resgate de propágulos, indivíduos adultos, sementes, plântulas e produção de mudas, proporcionando a manutenção, monitoramento e conservação de parte da diversidade genética e funcional de espécies da flora afetadas nas áreas do Projeto.

Objetivos específicos consistem em: i) subsidiar o planejamento e dimensionamento das ações de resgate, e translocação de flora; ii) indicar as espécies-alvo que deverão ser priorizadas no resgate; iii) indicar as metodologias a serem adotadas para execução das atividades de resgate e translocação; iv) reduzir a perda de indivíduos, por meio da coleta, resgate e manutenção de propágulos e indivíduos em viveiro e nas áreas de introdução; v) subsidiar, através da coleta e fornecimento de propágulos, a elaboração de protocolos de cultivo e propagação de espécies de interesse para a conservação; vi) subsidiar o desenvolvimento de pesquisa direcionada ao desenvolvimento de protocolos de germinação, propagação e cultivo das espécies de interesse para a conservação; vii) subsidiar um plano de destinação para as espécies resgatadas, incluindo encaminhamento para instituições de pesquisa, bancos de germoplasma, viveiros, recuperação de áreas degradadas e enriquecimento de áreas naturais.

11.2.2.3 METODOLOGIA

- Ações Preliminares de Planejamento

As ações de planejamento incluem, em linhas gerais: o treinamento das equipes; o estabelecimento dos locais e época mais adequadas para as coletas; a definição da estratégia e cronograma das atividades; a definição das espécies e formas de propagação alvo das ações de resgate; a definição dos possíveis locais para introdução e transplante das espécies coletadas. Ainda, nessa etapa, deve ser solicitada a autorização para coleta e transporte de material botânico, junto ao órgão ambiental competente.

- Treinamento das Equipes

Visando a unificação de conceitos e práticas relacionadas ao resgate, a equipe mobilizada para execução das ações ora propostas devem ser devidamente treinada por um responsável técnico habilitado e com experiência na coordenação de atividades de resgate de flora e recuperação de áreas degradadas. Neste momento, devem ser repassados aos integrantes da equipe, informações sobre as espécies alvo de resgate, técnicas de coleta e

condicionamento, técnicas de cultivo, além dos aspectos relacionados à saúde e segurança.

- **Vistoria Prévia na Área de Resgate e Translocação**

Deve ser realizada uma vistoria prévia nas áreas-alvo de supressão, visando o planejamento das ações de resgate. Devem ser identificados os acessos a serem utilizados pela equipe, a fisionomia vegetal a ser suprimida, bem como as principais espécies-alvo ali ocorrentes.

O reconhecimento das áreas-alvo de translocação deve também ser realizado nesta etapa. Áreas que possuem condições ambientais semelhantes aos ambientes de coleta devem ser priorizadas para estas atividades.

- **Espécies-Alvo Prioritárias Para o Resgate**

A princípio, todas as espécies da flora são importantes para o resgate, contudo, espécies-alvo devem ser selecionadas para que protocolos de resgate, cultivo e translocação sejam padronizados, visando o sucesso de cada etapa. Dessa forma, espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e/ou raras registradas na região de inserção do empreendimento devem ser priorizadas como alvo das ações previstas no programa (vide lista apresentada no diagnóstico de flora).

Ressalta-se também a importância da coleta de espécies de interesse para a recuperação das áreas, como aquelas pertencentes às famílias Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Velloziaceae, pelo seu papel ecológico e estruturador (SANTOS, 2010), por exemplo, nas áreas de campo rupestre.

- **Resgate de Epífitas e Hemiepífitas**

A coleta do material seguirá o método de varredura, sendo resgatado o maior número de indivíduos possível.

As epífitas e hemiepífitas devem ser preferencialmente coletadas com parte dos troncos dos forófitos, de modo a reduzir o trauma sobre o sistema radicular da planta. As plantas coletadas devem receber tratamentos de cultivo o mais parecido possível com o seu habitat natural, como temperatura, umidade e substrato. As epífitas que estiverem em galhos caídos ou ao alcance das mãos serão coletadas de imediato, ao passo que aquelas identificadas em copas de árvores serão coletadas durante a supressão vegetal. Caso sejam coletadas soltas, ou seja, sem o tronco hospedeiro, as amostras serão imediatamente afixadas em substrato adequado, obtidos a partir de troncos de árvores no próprio local, de preferência da mesma espécie em que foi retirada. As epífitas, principalmente as orquídeas, serão amarradas firmemente ao substrato.

- **Resgate de Indivíduos Adultos**

O resgate de indivíduos adultos é mais indicado para as fisionomias rupestres, onde se destacam as espécies das famílias Orchidaceae, Velloziaceae e Bromeliaceae. Além disso, espécies facilitadoras, ou tolerantes a altas concentrações de metais pesados no substrato, ou com crescimento clonal como gramíneas, ciperáceas e orquídeas rupícolas devem ser priorizadas nas ações de resgate de indivíduos adultos, pois podem ser utilizadas em programas de recuperação de áreas.

Destaca-se que para as fisionomias campestres (incluindo as rupestres) a produção de mudas de espécies não arbóreas é dificultada pela ausência de protocolos, pesquisas científicas e produção comercial. De todo modo, em protocolos gerais de herbáceas, é recomendado que o resgate priorize a manutenção da integridade do sistema radicular da planta, utilizando-se para isso, ferramentas apropriadas como chibanca ou sacho.

Para os indivíduos arbustivos, se recomenda a poda das folhas jovens, com o corte de 50% das folhas, procedimento indicado para evitar o desequilíbrio hídrico da planta, causado pelo trauma na retirada da raiz do solo.

- Resgate de Plântulas

O resgate de plântulas e indivíduos juvenis é indicado, principalmente nos ambientes florestais, para espécies com porte arbustivo ou arbóreo, que não podem ser transplantadas. O resgate deve ser efetuado visando o menor dano possível às raízes, com o auxílio de ferramentas apropriadas. Sempre que possível o exemplar deve ser resgatado junto com o torrão, caso contrário, as plântulas serão imersas em água para evitar o estresse hídrico e transportadas em baldes ou sacos plásticos. Ainda na área de resgate, deve ocorrer a poda das folhas (em torno de 50%), o que evita o desequilíbrio hídrico da planta causado pelo trauma do resgate. Esta poda também é útil para acompanhar o desenvolvimento das mudas no viveiro, ficando fácil a visualização das novas folhas emitidas pela planta.

Para exemplares juvenis de árvores e palmeiras, de até 1,20 m, a retirada é feita através do uso de sacho ou enxada, mantendo-se o torrão de terra agregado ao sistema radicular da planta. Os espécimes resgatados são embalados em sacos de jardinagem ou de linhagem e encaminhados ao viveiro.

- Coleta de Sementes

A coleta de sementes será realizada para as espécies que apresentarem grau elevado de maturação de sementes ao longo da área a ser suprimida. Serão priorizadas as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, raras e protegidas por lei. Devem ser verificadas publicações científicas ou manuais que tratam de protocolos específicos para coleta, germinação e cultivo de espécies de ambientes campestres (ex. DAYRELL *et al.*, 2016) e florestais.

A coleta de sementes pode ser executada além da área de supressão, de modo a cobrir uma maior variabilidade genética das populações inventariadas, evitando processos de endogamia. Além disso, a coleta possa ser feita ao longo de todo o ano, aumentando a diversidade de espécies coletadas, a área disponível para coleta e consequentemente a

quantidade de sementes. Nestas áreas, é importante que durante a atividade de coleta, as espécies que forem avistadas apenas na forma vegetativa ou com floração ou ainda com frutos imaturos tenham o devido registro, de modo a facilitar uma coleta posterior.

As sementes coletadas em campo devem ser armazenadas separadamente em envelopes de papel e etiquetadas com data, espécie e localização, sendo então direcionadas ao Viveiro de Mudanças para beneficiamento, armazenamento, produção de mudas ou para análises específicas, conforme descrito na Tabela 11-17.

Tabela 11-17: Etapas desenvolvidas no viveiro após coleta de sementes.

| | |
|----------------------------|--|
| | |
| Beneficiamento | Separação das sementes predadas, mal formadas e verdes, bem como a retirada de resíduos indesejáveis que acompanham as sementes. Retirada de sementes de seu interior de acordo com as exigências de cada espécie e processo de secagem. |
| Armazenamento | A condição ideal para armazenamento de sementes é de baixa temperatura e umidade, a fim de reduzir ao máximo o processo de deterioração. Podem ser armazenadas em estufa com controle de temperatura e umidade ou em último caso em prateleiras forradas com tela para permitir a aeração e diminuir a ocorrência de fungos. |
| Produção de mudas | Serão realizadas sementeiras em saquinhos plásticos ou nas sementeiras. A sementeira em sementeiras será realizada quando as sementes forem muito pequenas e quando a taxa de germinação da espécie for muito irregular ou desconhecida. As sementes devem ser cobertas com fina camada de areia e serão transferidas para um recipiente definitivo quando um tamanho de 3 e 5 cm. As sementes que possuem tamanho médio e taxas de germinação bem conhecidas são semeadas diretamente em saquinhos, o número de sementes semeadas por saquinho pode variar de 2 a 4 unidades. A profundidade, em geral, de uma a três vezes o diâmetro da semente, sendo colocadas de lado ou deitadas. |
| Análises específicas | Serão realizados experimentos germinativos com produção de protocolo básico através de análises de germinação em diferentes gradientes térmicos e condições de luz, além da identificação de dormência em laboratórios parceiros. Além disso, testes de viabilidade inicial das sementes e conteúdo relativo de água serão realizados para auxiliar no depósito das sementes em bancos de germoplasma. |
| Depósito em bancos ex situ | Visando a postergar a conservação das espécies alvo do resgate e minimizar os riscos de perda genética e populações parte das sementes resgatada deverá ser enviados para bancos ativos de germoplasma (BAG), como a EMBRAPA, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, para a produção de protocolos de germinação de longo prazo. |

Uma alternativa interessante, que vem sendo amplamente discutida nos trabalhos científicos atuais, é a criação de fazendas de conservação e produção de sementes de espécies de interesse dentro dos programas de resgate (NEVILL *et al.*, 2016). Diferentemente das técnicas tradicionais de cultivo em de casas de vegetação, esses indivíduos poderiam ser transplantados e cultivados em canteiros preparados com condições favoráveis à sua sobrevivência e reprodução. Estas populações poderiam, desta forma, fornecer sementes ou propágulos em prol da restauração e reintrodução gradual destas espécies.

- Viveiro de Mudanças

As plântulas serão preferencialmente resgatadas no período da manhã e encaminhadas no mesmo dia ao viveiro onde, no período da tarde, serão plantadas pela equipe responsável pelas atividades no viveiro de mudas. Desta forma, evita-se o pré-armazenamento das mudas reduzindo-se a chance de mortalidade devido ao manuseio e transporte. As amostras resgatadas serão separadas por espécie, contadas e plantadas em sacos de mudas ou tubetes, com substrato adequado. As plântulas de espécies herbáceas devem ser

plantadas em caixotes de madeira ou sacos de polipropileno, contendo o substrato adequado, conforme metodologia de resgate de indivíduos herbáceos rupícolas.

As ervas rupícolas encaminhadas ao viveiro devem ser resgatadas e colocadas em caixas e/ou sacos de rafia para transporte. No viveiro, as mudas devem ser separadas por espécie, contadas e plantadas em sacos de linhagem ou em caixotes de madeira. O uso de caixotes de madeira torna-se estratégico ao se considerar a necessidade de replantio destas espécies nas áreas de translocação. Os caixotes tornam o transporte mais fácil, além de manter a integridade do substrato e das raízes emergentes.

As espécies consideradas de propagação convencional inexistente, ou espécies de outros critérios de especialidade devem ser direcionadas para o Laboratório de Micropropagação, desenvolvido na Biofábrica, instalada no Centro e Produção de Mudanças Nativas do Miguelão e, após o período de aclimação serão reencaminhadas ao ambiente natural.

Para as demais espécies, deverá ser implantado um viveiro de mudas, antes do início das atividades de resgate. Este deve ser localizado próxima à área de resgate, evitando-se deslocamentos excessivos e o stress causado pelos mesmos às plantas.

O local de instalação do viveiro deve ter acesso à água, com estrutura adequada para irrigação e uma boa drenagem, para evitar acúmulo de água; áreas para triagem do material resgatado; áreas de convivência; áreas de plantio; áreas para preparo de substrato; ambientes distintos cobertos com sombrite, que permitam a passagem de 50% a 80% de luz.

Ressalta-se, ainda que o resgate de flora em formações abertas possui um alto rendimento em volume de material coletado, de forma que o viveiro deve ocupar um amplo espaço, para acomodação de todo o material a ser resgatado.

- Translocação de espécies

Estão previstos dois métodos de translocação do material botânico resgatado: o transplante indireto e direto. No primeiro, os indivíduos serão retirados da área de supressão, e encaminhados ao viveiro de mudas para plantio, aclimação e, posteriormente, serem introduzidos em áreas naturais. Na translocação direta, as espécies resgatadas serão imediatamente encaminhadas para áreas previamente definidas para translocação, que devem compreender áreas perturbadas que necessitam de enriquecimento ou áreas degradadas para restauração, observando-se os seguintes critérios: a) não haver necessidade de uso futuro para atividades de mineração; b) devem ser priorizados remanescentes que reestabeleçam relações de conectividade com ambientes naturais do entorno; c) devem ser priorizadas áreas com possibilidades de acesso; d) devem possuir similaridade de microhabitats com a área de resgate.

As ações de translocação para ambientes naturais devem ser realizadas em consonância com o manual de práticas de restauração (MASCHINSKI *et al.*, 2012) e seguindo métodos, presentes em publicações científicas, que são específicos para cada fisionomia vegetal, no caso, referentes às formações florestais e campestres (ex. BUISSON *et al.*, 2019;

NEGREIROS *et al.*, 2002; SARAIVA 2018; SILVA, 2012). Segundo o documento, é necessário procurar um local similar ao ambiente de origem da espécie e dentro de sua área natural de ocorrência, como um reforço de populações existentes ou formando novas populações. Por esta razão, torna-se importante o reconhecimento prévio das áreas de translocação, que possibilitará o conhecimento da composição destas áreas visando o atendimento da premissa identificada acima.

É fundamental que o projeto seja feito com o foco na restauração ecológica, com respeito à densidade natural de ocorrência da espécie e sua distribuição conhecida na ciência.

- Bancos de Germoplasma

A conservação de recursos genéticos vem sendo abordada de duas maneiras complementares: (I) pela conservação *in situ*, mantendo-se as espécies no ambiente natural; e (II) pela conservação *ex situ*, em que as espécies são diretamente manejadas pelo ser humano. Para que a conservação *ex situ* possa ser realizada, devem ser aplicados métodos apropriados de coleta e posterior preservação do germoplasma.

Coleta de germoplasma consiste no conjunto de atividades dirigidas na obtenção de unidades físicas vivas que contenham a composição genética de um organismo, ou de amostra populacional de determinada espécie com a habilidade de se reproduzir. O germoplasma vegetal pode ser coletado, trabalhado e conservado na forma de sementes ou mudas – que são as unidades mais visadas –, estacas, grãos de pólen ou cultura de tecidos (BALICK, 1989).

No caso do Projeto Apolo Umidade Natural, as ações envolvendo o resgate de germoplasma serão direcionadas para as espécies raras, endêmicas ou ameaçadas ocorrentes nas áreas de influência, mas não se restringindo a este grupo.

Ainda, deve-se considerar que as técnicas de manejo de recuperação de áreas degradadas para as formações rupestres ainda são incipientes, e existem poucos relatos na literatura de áreas com o devido sucesso. Ainda, de acordo com Wilson *et al.* (2020) e Zanetti *et al.* (2020), para algumas espécies de Campo Rupestre, focar em germoplasma ainda é a melhor solução para a conservação a longo prazo.

- Monitoramento do Material Botânico Resgatado

As espécies resgatadas deverão ser monitoradas no âmbito deste Programa. Para tal, visitas bimestrais devem ser feitas nas áreas alvo de translocação, com vistas ao monitoramento das taxas de crescimento e sobrevivências dos indivíduos. Esta frequência poderá ser revista à medida em que as taxas estabilizarem.

Sempre que possível o monitoramento deve ser realizado a nível de indivíduo, caso contrário, recomenda-se o estabelecimento de parcelas permanentes para monitoramento das populações como um todo, tanto antes como após a realização de plantio e/ou enriquecimento. Neste último caso, devem ser adotados os critérios e metodologias aplicadas para as demais formações nativas de interesse.

11.2.2.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pelo desenvolvimento das ações previstas neste programa deve ser composta por biólogos (botânicos/taxonomista), engenheiros florestais, e equipes de auxiliares de campo. Além disso, deve ser previsto um técnico florestal para desenvolvimento e acompanhamento das atividades no viveiro de mudas. Tendo em vista que parte das ações de resgate serão realizadas em consonância com o avanço da implantação e de lavra, o dimensionamento da equipe deve ser realizado conforme demanda.

11.2.2.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

As ações de resgate devem ser desenvolvidas de forma contínua ao longo da implantação e operação do empreendimento. As ações de monitoramento do material transplantado, por sua vez, devem ser executadas de forma trimestral no primeiro ciclo e semestral a partir do segundo ciclo em diante, até quando se considerar as plantas introduzidas já se estabeleceram e apresentam recrutamento ou estabilização em suas curvas de mortalidade. Em ambos os casos, deverão ser produzidos relatórios em acordo com a frequência de acompanhamento e relatórios anuais consolidados para encaminhamento ao órgão ambiental.

11.2.2.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS OU PROGRAMAS

Este programa possui interface com o Programa de Conservação de Espécies de Interesse Especial da Flora, Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação, com o Programa de Monitoramento da Vegetação, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e o Plano de Compensação.

11.2.2.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

As atividades do Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora serão planejadas levando-se em consideração o cronograma de supressão e o sentido do avanço operacional, e devem ser iniciadas com antecedência à supressão vegetal. O planejamento deve considerar, ainda, que espécies mais sensíveis ao resgate devem ser coletadas preferencialmente no período chuvoso. Há também que se considerar as espécies que não são passíveis de resgate por meio da coleta de indivíduos adultos ou plântulas, fazendo-se necessário o resgate de sementes, tubérculos e estaquias para propagação, e que o período ideal de coleta para cada espécie pode variar.

11.2.2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, D.P.; SEDDON, P.J. 2008 Directions in reintroduction biology. *Trends in Ecology & Evolution*, 23:20-25.

ARRUDA, LEANDRO J., *et al.* 2010. "Rescue and translocation of *Oncidium warmingii* (Orchidaceae), an endangered species from ironstone rupestrian fields." *Neotropical Biology and Conservation* 5.1 (2010): 10-15.

BAKER, K. *et al.* 2014. Rescue, ecology and conservation of a rediscovered island endemic fern (*Anogramma ascensionis*): ex situ methodologies and a road map for species reintroduction and habitat restoration. *Botanical journal of the Linnean Society*, v. 174, n. 3, p. 461-477.

BALICK, M. J. Collecting tropical plant germplasm. In: CAMPBELL, D. G.; HAMMOND, H. D. (Ed.). *Floristic inventory of tropical countries*. New York: The New York Botanical Garden: World Wildlife Fund, 1989. p. 476-481.

BENNETT, E. Tactics of plant exploration. In: FRANKEL, O. H.; BENNETT, E. (Ed.). *Genetic resources in plants: their exploration and conservation*. Oxford: Blackwell, 1970. p. 157-179. (IBP. Handbook, 11).

BERGER, J. J. 1993. Ecological restoration and non-indigenous plant species: a review. *Restoration Ecology* 1.2:74–82.

BOTHMER, R. V.; SEBERG, O. Strategies for the collecting of wild species. In: GUARINO, L.; RAO, V. R.; REID, R. (Ed.). *Collecting plant genetic diversity: technical guidelines*. Wallingford: CAB International, 1995. p. 93-111.

BROOKS, R. R. 1998. *Plants that hyperaccumulate heavy metals: their role in phytoremediation, microbiology, archaeology, mineral exploration and phytomining*. CAB International Press, Wallingford, United Kingdom.

BUISSON, E.; LE STRADIC, S.; SILVEIRA, F.A. *et al.* Resilience and restoration of tropical and subtropical grasslands, savannas, and grassy woodlands. *Biological Reviews* (2019), 94, pp. 590–609. doi: 10.1111/brv.12470.

COSTA, A. M., SPEHAR, C. R., & SERENO, J. R. B. (2012). *Conservação de recursos genéticos no Brasil*. Embrapa Cerrados-Livro científico (ALICE).

DAYRELL, R. L. C.; ARRUDA, A.J.; BUISSON, E; SILVEIRA, F.A.O. Overcoming challenges on using native seeds for restoration of megadiverse resource-poor environments: a reply to Madsen *et al.* *Restoration Ecology*, Vol. 24, No. 6, pp. 710–713. 2016.

ENGELS, J. M. M.; ARORA, R. K.; GUARINO, L. An introduction to plant germplasm exploration and collecting: planning, methods and procedures follow-up. In: GUARINO, L.; RAO, V. R.; REID, R. (Ed.). *Collecting plant genetic diversity: technical guidelines*. Wallingford: CAB International, 1995. p. 31-63.

FAHSELT, D. 2007. Reconsideration of transplantation as a conservation measure. *Canadian Journal of Botany*, v.85, p. 1007-1017.

FALK D.A., MILLAR C.I., OLWELL P. 1996. *Restoring diversity: strategies for reintroduction of endangered plants*. Washington, D.C.: Island press. 528 p.

FERNANDES, G. W., ARANTES-GARCIA, L., BARBOSA, M., BARBOSA, N. P., BATISTA, E. K., BEIROZ, W., ... & SILVEIRA, F. A. (2020). Biodiversity and ecosystem services in the Campo Rupestre: A road map for the sustainability of the hottest Brazilian biodiversity hotspot. *Perspectives in Ecology and Conservation*. (in press.)

FIDALGO, O. & BONONI, V.L. 1984. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica, 62p.

GODEFROID S, PIAZZA C, ROSSI G, BUORD S, STEVENS AD, *et al.* 2011. How successful are plant species reintroductions? *Biological Conservation* 144: 672-682.

LOUSADA JM, BORBA EL, RIBEIRO KT, RIBEIRO LC, LOVATO MB. 2011. Genetic structure and variability of the endemic and vulnerable *Vellozia gigantea* (Velloziaceae) associated with the

landscape in the Espinhaço Range, in southeastern Brazil: implications for conservation. *Genetica* 139:431–440

MASCHINSKI, J. & ALBRECHT, M. A. 2017. Center for Plant Conservation's Best Practice Guidelines for the reintroduction of rare plants. *Plant Diversity*, 39(6), 390-395.

MAUNDER, M. 1992. Plant reintroduction: an overview. *Biodiversity and Conservation*, v.1, p.51-61.

MAUNDER, M. 1992. Plant reintroduction: an overview. *Biodiversity and Conservation*, v.1, p.51-61.

MENDONÇA, M. P. O resgate da flora da canga. 01 ed. Belo Horizonte: Valor Natural, 2013, v. 01, p. 10-20. Nogueira, J.C.B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. *Boletim Técnico do Instituto Florestal* 24:1-71, 1977.

MORI, S. A., SILVA, L. A. M., LISBOA, G. & CORADIN, L. 1989. Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico (2ª ed.). Ilhéus, Bahia, Centro de Pesquisas do Cacau. 104p.

NEGREIROS, D., SILVEIRA, F.A.O., RANIERI, B.D., LANA, T.C., LIMA, L.G., ARAÚJO, L.M., OLANDIM, L., SILVA, C.A. & FERNANDES, G.W. 2002. Recuperação de áreas degradadas em solos quartzíticos com espécies nativas. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/SL>

NEVILL PG, TOMLINSON S, ELLIOTT CP, ESPELAND EK, DIXON KW, MERRITT DJ. 2016. Seed production areas for the global restoration challenge. *Ecology and Evolution* 6: 7490-7497.

SARAIVA, D.F. Estudos de espécies de topsoil de campo rupestre ferruginoso potenciais para recuperação de áreas mineradas. Dissertação Universidade Federal de Lavras, 2018.

SILVA, W.R. Utilização de topsoil ferruginoso de campo rupestre para recuperação de áreas antropizadas na Mina de Fazendão: Complexo Minerador de Mariana / Vale. Monografia da Faculdade Redentor, 2012.

TEIXEIRA, W. A., AND J. P. LEMOS-FILHO. "Fatores edáficos e a colonização de espécies lenhosas em uma cava de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais." *Revista Árvore* 26 (2002): 25-33.

WALTER, B. M. T. Resgate de Flora na Hidrelétrica Serra da Mesa, Goiás. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. (Org.). *Tópicos atuais em botânica*. Brasília, DF: SBB: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. [11] p. 360-365. (Palestras convidadas do 51o Congresso Nacional de Botânica).

ZANETTI, M.; DAYRELL, ROBERTA L. C. ; WARDIL, M. V. ; DAMASCENO, A. ; FERNANDES, T. ; CASTILHO, A. ; SANTOS, F. M. G. ; Silveira, F. A. O. . Seed functional traits provide support for ecological restoration and ex situ conservation in the threatened Amazon ironstone outcrop flora. *Frontiers in Plant Science*, v. 11, p. 599496, 2020.

11.2.3 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES DE INTERESSE ESPECIAL DA FLORA

11.2.3.1 JUSTIFICATIVA

Dentre os táxons vegetais de interesse especial listados no âmbito do diagnóstico ambiental do Projeto Apolo Umidade Natural, constam quatro espécies de interesse especial por se constituírem como potencialmente novas para a ciência ou espécies que se encontram sob monitoramento taxonômico, que serão potencialmente interferidas pelo empreendimento.

- *Symphypappus sp.nov.* compreende um táxon potencialmente novo para a ciência, que se encontra em processo de descrição por especialista. A espécie possui, atualmente, registros conhecidos para os altos serranos da borda oeste do QF, na Serra do Gandarela, Serra de Capanema, Serra de Antônio Pereira e região de Conta História, em cotas altitudinais superiores a 1400 m;
- *Ditassa cangae* compreende uma espécie recentemente descrita que, de acordo com os autores (Bitencourt *et al.*, 2020) apresenta registros para a Serra do Gandarela e na área da Chapada da Canga, município de Catas Altas (MG). Apesar de não ter sido identificada ao longo dos estudos executados na área, a espécie possui registros para a área do empreendimento;
- *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*) compreende um morfotipo inicialmente identificado por especialistas como *V. monacorum*, uma espécie considerada como criticamente em perigo, endêmica da Serra do Caraça. Contudo, a despeito do proposto por Coffani-Nunes *et al.* (2010), que sinonimizou *V. monacorum* em *V. schwackeana*, dados mais recentes (Costa *et al.*, 2021), indicam como necessários novos estudos taxonômicos e de distribuição, razão pela qual a espécie é também classificada como Deficiente de Dados (DD);
- *Capsicum carassense*, por fim, compreende uma espécie arbustiva, recém descrita para a ciência, morfológicamente próxima à *C. mirabile*. De acordo com a base de dados SpLink (SpeciesLink, 2021), constam três registros da espécie para a Serra do Gandarela (incluindo registros para a área do PARNA da Serra do Gandarela), sendo os demais registros para a RPPN Serra do Caraça e para a região da Mina de Capanema (incluindo um registro dentro da RPPN Capanema).

Tendo em vista que os impactos relacionados à perda de indivíduos da biota e alteração de habitats e das comunidades da biota se manifestará com especial importância sobre espécies que possuem padrões de distribuição mais restritos, e que a redução dos tamanhos populacionais pode, do ponto de vista teórico, criar gargalos genéticos, com a consequente ocorrência de deriva genética e aumento das taxas de endogamia, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos ecológicos e genéticos, a nível populacional, destas espécies para, assim, subsidiar a adoção de medidas específicas que visem a mitigação destes impactos.

11.2.3.2 OBJETIVOS

Tendo em vista o exposto acima, o programa contará com ações iniciais, destinadas à prospecção de novas populações destas espécies nas áreas de influência e entorno do empreendimento e, em um segundo momento, com ações direcionadas à coleta de dados ecológicos fenológicos e genéticos. As duas etapas indicadas acima devem ser realizadas previamente à implantação do empreendimento, gerando conhecimentos que serão utilizados inclusive por outros programas, como o Programa de Conservação *ex situ*, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora.

As ações de busca visam ampliar o conhecimento acerca da distribuição das populações destas espécies e as demais ações visam ampliar o conhecimento acerca da estrutura

genética das populações, com o intuito de identificar, ainda, o tamanho das populações mínimas viáveis e avaliar se as perdas previstas ocasionam riscos à viabilidade das espécies no longo prazo.

11.2.3.3 METODOLOGIA

- Busca de Novas Populações

Inicialmente deverá ser realizado contato com os especialistas dos respectivos grupos, com o intuito de atualizar as informações disponíveis acerca das espécies.

As ações de busca deverão, inicialmente, ser concentradas nas áreas destinadas à implantação do empreendimento (ADA) e nas áreas de influência direta - AID, ampliando-se posteriormente para a área de influência indireta – All do empreendimento, podendo ainda se estender para além desses limites em outras serras da região do Sinclinal Gandarela e Quadrilátero ferrífero. Será realizado um planejamento prévio da amostragem considerando como ponto de referência as coordenadas já existentes dos indivíduos de interesse, as quais serão lançadas em imagem de satélite juntamente com os limites das áreas de influência do empreendimento. Com base no mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, serão selecionados os ambientes similares ao de ocorrência das espécies.

Devem ser realizados caminhamentos aleatórios ao longo dos acessos existentes, sendo também realizados transectos no interior dos remanescentes de fisionomia semelhante à de ocorrência das espécies, de forma a abranger uma maior extensão possível na área definida para a prospecção. As buscas serão concentradas nos meses em que foram realizadas as coletas das respectivas espécies na tentativa de coincidir com os períodos de floração das mesmas.

Serão coletadas amostras de todas as espécies encontradas ao longo dos transectos realizados que apresentem padrão semelhante aos das espécies de interesse. Caso o registro ocorra fora do período de floração ou frutificação, o indivíduo/mancha identificado deverá ser identificado em campo com placa de alumínio para permitir a localização futura destes, caso haja necessidade de monitoramento fenológico para que as coletas ocorram durante o período mais propício. Já os indivíduos coletados deverão ser devidamente etiquetados com número sequencial e coordenadas de localização. Todo o material botânico coletado deverá ser avaliado em laboratório e comparado com o material tipo da espécie, se possível, pelos especialistas de cada grupo.

Com o intuito de permitir a identificação visual em campo, deverão ser obtidas fotos dos materiais coletados (exsicatas) e de detalhes de estruturas que possam auxiliar na identificação em campo de novos indivíduos destas espécies. As informações obtidas serão lançadas em mapa, subsidiando a análise da distribuição da espécie na área e dos possíveis impactos decorrentes da implantação do Projeto Apolo.

- Estudos Populacionais e Genéticos

A partir dos registros obtidos no âmbito das buscas, serão realizadas estimativas de tamanho populacional, através da obtenção de parâmetros de densidade média de indivíduos por área identificando-se, ainda, os ambientes de ocorrência da espécie.

Os dados obtidos no âmbito do Estudo de Impacto podem também ser utilizados para composição dos dados indicados, além dos dados que serão obtidos através das ações propostas no Programa de Monitoramento da Vegetação.

Além disso, é igualmente importante a obtenção de informações acerca da fenologia das espécies, sendo recomendadas métodos e análises apropriadas para dados com distribuição circular (Fisher 1993; Zar 1984). Estes dados fenológicos são importantes para direcionamento dos esforços previstos no âmbito das ações de resgate de flora.

A estruturação genética de uma espécie pode ser fruto de diversos fatores, com especial destaque para as barreiras ao fluxo gênico. Essa estrutura proporciona insights acerca de processos demográficos e evolutivos que modulam a distribuição das populações vegetais, tais como adaptação, especiação, hibridização, recombinação e introgressão (Petkova *et al* 2016).

O estudo genético ora proposto será endereçado às espécies indicadas acima, e será desenvolvido com o intuito de identificar os padrões de diversidade genética, caso existam.

Para tal, deve-se inicialmente, elaborar um mapa com os registros de ocorrência destas espécies, visando a identificação dos locais de coleta. Além disso, devem ser elaboradas as perguntas a serem respondidas e hipóteses a serem testadas, visando um direcionamento adequado para o estudo.

Em campo, amostras de tecido vegetal das espécies devem ser coletadas ao longo de toda a ocorrência e nas manchas incluindo aquelas localizadas dentro e fora da ADA sob monitoramento que serão selecionadas. As amostras serão inicialmente preservadas em 10 ml de brometo de cetil trimetilamônio (CTAB - 2%), provenientes de uma parte do organismo com alta taxa de diferenciação celular e em quantidade suficiente. Caso essa técnica não permita a avaliação genética de alguma das espécies, outras técnicas deverão ser aplicadas.

Cada amostra deve ter suas informações básicas associadas: coordenada geográfica, fotografia local, número e data da coleta. O material deverá ser encaminhado, por fim, para análise em laboratórios específicos conveniados da VALE.

11.2.3.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável por este programa deve ser constituída por biólogos/botânicos ou engenheiros florestais com experiência comprovada em taxonomia e genética, além de auxiliares de campo, quando necessário.

11.2.3.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Devem ser produzidos relatórios semestrais de acompanhamento, com apresentação dos métodos e resultados obtidos. Deve, sempre que possível, ser privilegiada a publicação dos dados em revistas científicas.

11.2.3.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS OU PROGRAMAS

Este programa apresenta interface com o Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora e com o Programa de Monitoramento da Vegetação.

11.2.3.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Programa deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e, com uma antecedência mínima de um ano em relação à data prevista para início das atividades de supressão vegetal. Deverão ser realizadas campanhas bimestrais visando a obtenção de dados ecológicos e fenológicos das espécies, gerando conhecimento de forma prévia ao início da implantação do empreendimento.

As ações de busca aqui previstas deverão ser desenvolvidas até que os possíveis habitats de ocorrência das espécies, nas áreas de influência, sejam percorridos e confirmadas sua presença ou ausência. Caso a equipe responsável pela execução do programa julgue tecnicamente necessário, os prazos e periodicidade poderão ser revistos.

As ações relacionadas às análises genéticas, por sua vez, devem se estender até a completa obtenção de dados genéticos e populacionais necessários ao objetivo proposto. A periodicidade das campanhas para a coleta de dados genéticos poderá ser definida pela equipe técnica responsável pela execução do programa.

A responsabilidade deste programa é do empreendedor.

11.2.3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm>.

BITENCOURT, Cássia; FERNANDES, Moabe Ferreira; DO ESPÍRITO SANTO, Fábio da Silva. Two new Critically Endangered species of *Ditassa* (Apocynaceae) from the threatened cangas of the Iron Quadrangle, Minas Gerais, Brazil. *Plant Ecology and Evolution*, v. 153, n. 2, p. 246-256, 2020.

COSTA, A.F.; MOURA, R.L.; NEVES, B.; MACHADO, T.M.; KESSOUS, I.M.; URIBBE, F.P.; COUTO, D.R.; GOMES-DA-SILVA, J. 2020. *Vriesea* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB6557>>. Acesso em: 09 ago. 2021.

FISCHER, Manfred M.; NIJKAMP, Peter (Ed.). *Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation*. Berlin: Springer, 1993.

PETKOVA, D., NOVEMBRE, J., & STEPHENS, M., 2016. Visualizing spatial population structure with estimated effective migration surfaces. *Nature Genetics* 48, 94-103.

ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis*; (Englewood Cliffs, New York: Printice Hall). 1984.

11.2.4 PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO, RESGATE E DESTINAÇÃO DE FAUNA

11.2.4.1 JUSTIFICATIVA

O Projeto Apolo prevê a supressão de cerca de 1.200 ha de vegetação (nativa e antrópica). Essa supressão será gradual nas etapas de implantação e operação do projeto.

Atividades inerentes à supressão de vegetação podem causar impactos negativos diretos e indiretos à fauna silvestre. No processo de supressão de vegetação, sobretudo durante a remoção de sub-bosque e corte de árvores, animais residentes na área a ser suprimida, principalmente filhotes e indivíduos de espécies com reduzida capacidade de fuga, podem sofrer traumas físicos ou distúrbios fisiológicos, com risco eventual de óbito caso não venham a ser afugentados ou resgatados em tempo hábil, antes das ações/atividades que poderiam causar tais danos (GENOY-PUERTO, 2012). Adicionalmente, a eventual perda de indivíduos da fauna terrestre poderá ocorrer não somente durante as atividades de supressão da vegetação, mas também na geração de aumento de tráfego, podendo ocasionar atropelamentos da fauna dispersa ou em deslocamento natural.

Nesse contexto, o afugentamento direcionado, o resgate e a translocação de fauna são estratégias de manejo eficientes para evitar ou mitigar esses impactos. Assim, este programa apresenta o detalhamento da metodologia necessária para a execução dessas ações de manejo de fauna. O programa deverá ser conduzido garantindo o bem-estar aos animais resgatados e em conformidade com a legislação ambiental vigente.

11.2.4.2 OBJETIVOS

Este programa tem como objetivo geral evitar a perda de animais silvestres durante as atividades de supressão de vegetação previstas no Projeto Apolo. Os objetivos específicos são os seguintes:

- 1) Remover, translocar e/ou acompanhar ninhos de aves e colônias de abelhas na área do Projeto;
- 2) Realizar o afugentamento direcionado da fauna silvestre nas áreas a serem suprimidas e durante as atividades operacionais da mina;
- 3) Resgatar a fauna silvestre não afugentada;
- 4) Assegurar tratamento adequado aos animais que eventualmente demandarem atendimento médico veterinário;
- 5) Realizar a soltura dos animais em áreas apropriadas, as quais deverão ser previamente definidas;
- 6) Realizar ações orientativas para trabalhadores inseridos no contexto do empreendimento visando levar conhecimento sobre a fauna local e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres;

- 7) Reduzir riscos de acidentes de trabalho (serpentes, abelhas com ferrão, vespas etc.);
- 8) Dar destinação adequada aos espécimes da fauna que vierem a óbito;
- 9) Incrementar a base de informações sobre as espécies ocorrentes na área, principalmente aqueles de difícil visualização ou captura, como é o caso de animais fossoriais.

11.2.4.3 METODOLOGIA

A seguir são apresentadas as ações a serem desenvolvidas para o afugentamento e resgate da fauna, assim como para o resgate de ninhos de aves e abelhas:

11.2.4.3.1 FASE DE PLANEJAMENTO

Visando assegurar adequado andamento a este programa, o planejamento das atividades de manejo de fauna deverá observar a necessidade dos seguintes itens:

- 1) Obtenção de cartas de aceite de instituições científicas interessadas em receber animais eventualmente mortos durante a supressão de vegetação e nas atividades operacionais do projeto.
- 2) Obtenção de licença para captura, coleta e transporte de fauna silvestre junto ao órgão ambiental competente.
- 3) Reconhecimento das áreas nas quais a vegetação será suprimida, visando a definição do direcionamento da supressão e das áreas de soltura dos animais resgatados.
- 4) Definição do local e montagem da base de apoio de salvamento da fauna, bem como da relação de materiais necessários às atividades.
- 5) Treinamento da equipe executora do programa e dos trabalhadores envolvidos na supressão e decapeamento, os quais deverão estar cientes de suas responsabilidades e alinhados em relação à metodologia de trabalho.

11.2.4.3.2 FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO

Antes do início da supressão vegetal, a área deverá ser percorrida por um biólogo que realizará a busca de ninhos de aves, abelhas e a busca ativa por indivíduos da fauna com hábitos de locomoção lenta ou com qualquer tipo de dificuldade de deslocamento.

11.2.4.3.3 FASE DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

Na fase de supressão toda a área a ser suprimida em um determinado dia deverá ser vistoriada e os animais encontrados deverão ser afugentados por meio de sonorização ou, quando necessário, resgatados para translocação.

O direcionamento do afugentamento deverá ser observado, de maneira que os animais sejam direcionados para áreas contíguas às áreas alvo de supressão de vegetação e

favoreça a fuga espontânea da fauna terrestre em sentido contrário à área industrial e favorável ao de menor impacto ambiental.

As diretrizes a serem executadas correspondem a:

- Todas as atividades de supressão e decapamento, desde a limpeza de sub-bosque, corte e derrubada de árvores ao desgalhamento e empilhamento de lenha, deverão ser acompanhadas pela equipe de manejo de fauna.
- Animais que não puderem ser afugentados, ou para os quais o resgate for entendido como medida de manejo mais eficiente, deverão ser capturados e translocados para as áreas de soltura predeterminadas. A soltura deverá ocorrer em locais predefinidos, de acordo com a tipologia vegetal do local de captura e de ocorrência da espécie. As coordenadas geográficas do local de resgate e de soltura devem ser obtidas com uso de GPS.
- Após captura e contenção, os animais resgatados deverão passar por avaliação médico-veterinária e deverão ser identificados pelos biólogos até o menor nível taxonômico acessível. Posteriormente, os animais deverão ser sexados, quando possível, e suas medidas biométricas deverão ser obtidas com uso de dinamômetro e paquímetro.
- A cada animal resgatado será atribuída uma ficha de cadastro com informações gerais sobre o indivíduo, como espécie, sexo, data de captura e soltura, destinação final etc.
- Animais lesionados ou impossibilitados de alguma maneira à soltura imediata receberão tratamento veterinário adequado e serão soltos após plena recuperação.
- As capturas deverão ser conduzidas por meio de técnicas e ferramentas adequadas a cada grupo taxonômico.

11.2.4.3.3.1 Destinação da fauna resgatada

As destinações dos animais resgatados deverão obedecer a:

- Soltura – animais que não apresentem lesões e que possuam dificuldade de locomoção devido às características intrínsecas das espécies devem ser soltos em áreas de soltura pré-determinadas, de acordo com a tipologia vegetal do local de captura e de ocorrência da espécie e sem interferência do empreendimento. A distância deve ser suficientemente curta para que os animais possam ser soltos o mais rapidamente possível, visando minimizar o estresse de captura e contenção. Por outro lado, esta deve ser suficientemente longa para evitar que estes retornem à área de origem e sejam novamente expostos ao impacto da supressão.
- Encaminhamento à atendimento médico veterinário – animais resgatados e que não estejam em boas condições clínicas deverão ser encaminhados a atendimento médico-veterinário para exames e tratamento específico, e posterior soltura.
- Tombamento em coleção de referência – animais resgatados mortos ou que porventura morram durante o manejo e estiverem em boas condições de

preservação, devem ser preservados (em meio líquido ou seco e enviados para as instituições receptoras. Para os animais que estiverem em estado avançado de decomposição ou tenham sido atropelados, deverá ser avaliado o aproveitamento e encaminhado a instituições científicas.

11.2.4.3.3.2 Atendimento veterinário à fauna silvestre

Animais que demandarem atendimento médico veterinário ou que estejam impossibilitados de alguma maneira à soltura imediata deverão receber tratamento veterinário adequado, em unidade móvel de atendimento veterinário, equipada com os materiais básicos de atendimento a primeiros socorros, ou em Ambulatório Veterinário, onde passarão por uma avaliação pelo médico veterinário responsável, recebendo os primeiros atendimentos. Caso haja demanda de procedimentos cirúrgicos de maior complexidade, cuidados especializados ou intensivos, os animais poderão ser encaminhados a clínicas especializadas.

11.2.4.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe deverá ser formada por um biólogo coordenador sênior, que ficará responsável pela condução do Programa, e uma equipe formada por um biólogo e dois auxiliares de campo em cada frente de supressão simultânea. Também deverá estar em campo um médico veterinário para os atendimentos de emergência.

11.2.4.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Os resultados deste programa deverão ser apresentados em relatório final de atividades por etapa de supressão (implantação e operação) em relatórios anuais.

11.2.4.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna, por estar intrinsecamente associado às atividades de supressão de vegetação, terá interface com o Programa de Acompanhamento de Supressão Vegetal. Além disso, esse programa também possui inter-relação com todos os programas de monitoramento de fauna terrestre, uma vez que o afugentamento e o resgate de fauna permitem o registro de espécies eventualmente não registradas em inventários ou monitoramentos, contribuindo com conhecimento acerca desses grupos faunísticos. Também se relaciona com o Programa de Educação Ambiental.

11.2.4.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O cronograma do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna deverá estar alinhado inicialmente com o cronograma das atividades de supressão de vegetação, uma vez que este deve ser realizado concomitantemente às atividades de supressão.

A execução desse programa é de responsabilidade da Vale.

11.2.4.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. 2007. Instrução Normativa Nº146, de 10 de Janeiro de 2007. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

GENOY-PUERTO, E., A., G. (2012). Causa de morte de animais silvestres oriundos de uma área de resgate: implicações na conservação. Tese de Doutorado. Patologia Experimental Comparada, São Paulo, 197p.

11.2.5 PLANO DE MONITORAMENTO DE FAUNA

Frente aos impactos já listados para o empreendimento, é indispensável o acompanhamento da dinâmica das comunidades faunísticas terrestres e da biota aquática e das possíveis alterações causadas pelas interferências ao meio ambiente.

Assim, é proposto um plano de monitoramento que consiste em sete programas de monitoramento, incluindo espécies bioindicadoras de conectividade e permeabilidade da paisagem, ameaçadas, raras, endêmicas de distribuição restrita e incluídas nos Planos de Ações Nacionais (Figura 11-11). Tendo em vista que os sistemas ecológicos são dinâmicos em seus aspectos espaciais e temporais, foram selecionados grupos de bioindicadores que melhor respondem à essas variações. Dessa maneira, o plano considera que estes grupos sejam capazes de caracterizar, distinguir e avaliar os processos relacionados aos impactos identificados. Ainda, os programas propostos abarcam metodologias capazes de avaliar tais efeitos.

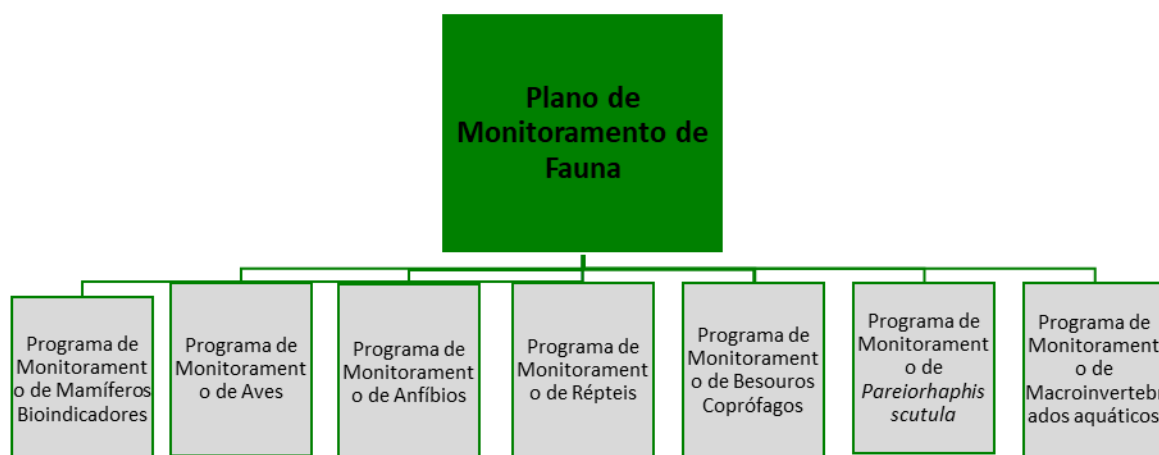


Figura 11-11: Estrutura do Plano de Monitoramento de Fauna.

Os objetivos gerais desse plano são:

- Monitorar a dinâmica populacional de duas espécies de mamíferos de médio e grande porte;
- Monitorar a dinâmica de comunidades de aves;
- Monitorar a dinâmica populacional de anfíbios endêmicos, raros e ameaçados;
- Monitorar a dinâmica populacional de répteis endêmicos e raros;
- Monitorar a dinâmica populacional de besouros rola-bosta raros;

- Prospectar e monitorar a espécie de interesse científico *Fritiziana aff. fissilis*;
- Monitorar a dinâmica populacional do peixe *Pareiorhaphis scutula*;
- Monitorar a dinâmica de macroinvertebrados bentônicos através de indicadores;
- Avaliar os impactos da implantação e operação do Projeto Apolo Umidade Natural sobre a dinâmica de comunidades e populações da fauna terrestre e biota aquática;
- Estabelecer uma rede de monitoramento, de modo a detectar e avaliar as possíveis alterações sofridas pela biota, especialmente aquelas espécies com populações sob algum grau de ameaça à extinção, raras, endêmicas de distribuição restrita e incluídas nos Planos de Ação Nacionais;
- Contribuir para o conhecimento acerca das espécies, sobretudo aquelas de especial interesse científico e conservacionista, como aquelas que constam de listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, de distribuição restrita, pouco documentada na natureza e endêmicas, visto que, potencialmente, as metodologias empregadas nos programas também permitirão a obtenção de informações de interesse científico e novos registros;
- Fomentar ações de manejo mais específicas, necessárias para a conservação da biota regional;
- Dar subsídios aos programas educativos existentes na empresa para que o tema fauna e sua importância sejam difundidos nas comunidades do entorno do empreendimento e aos empregados e contratados no âmbito do Programa de Educação Ambiental.

Considerando que a Vale já executa programas relacionados à fauna no território, incluindo a área do Parque Nacional da Serra do Gandarela, na etapa de detalhamento dos Programas Ambientais (PCA), deverão ser verificadas as referidas ações para compatibilização entre os Programas desenvolvidos.

Apresenta-se na Tabela 11-18 os impactos motivadores e os programas indicados para avaliar os processos relacionados a estes impactos.

Tabela 11-18: Relação dos programas ambientais do Plano de Monitoramento de Fauna e dos impactos motivadores – Projeto Apolo Umidade Natural.

| Impactos | Programas relacionados |
|---|--|
| Perda de Habitat Terrestre | Programa de Monitoramento de Aves Programa de Monitoramento de Anfíbios Programa de Monitoramento de Répteis Programa de Monitoramento de Besouros Coprófagos |
| Perda de Habitat Aquático Alteração de Habitat Aquático em função da alteração na dinâmica hídrica | Programa de Monitoramento de Anfíbios Programa de Monitoramento de <i>Pareiorhaphis scutula</i> Programa de Monitoramento de Macroinvertebrados aquáticos |
| Perda de Indivíduos da Biota | Programa de Monitoramento de Aves Programa de Monitoramento de Anfíbios Programa de Monitoramento de Répteis Programa de Monitoramento de Besouros Coprófagos Programa de Monitoramento de <i>Pareiorhaphis scutula</i> Programa de Monitoramento de Macroinvertebrados aquáticos |
| Alteração da dinâmica Paisagem | Programa de Monitoramento de Mamíferos Bioindicadores |
| Alteração de Habitats e das Comunidades da Biota | Programa de Monitoramento de Aves Programa de Monitoramento de Anfíbios Programa de Monitoramento de Répteis Programa de Monitoramento de Besouros Coprófagos |

11.2.5.1 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS BIOINDICADORES

11.2.5.1.1 JUSTIFICATIVA

Os mamíferos de médio e grande porte tendem a ocupar grandes áreas de vida para atender suas necessidades e, com isso, tornam-se vulneráveis em situações de redução e fragmentação de áreas naturais (PINTO *et al.*, 2006). Reduzidas à pequenas populações isoladas, algumas espécies ficam mais suscetíveis a eventos demográficos e ambientais (EIZIRICK, 1996). Ao mesmo tempo, algumas espécies ameaçadas, como a onça parda (*Puma concolor*) e a anta (*Tapirus terrestris*) são insubstituíveis (espécies-chave) em importantes processos ecológicos, e sua ausência ou redução provoca efeitos ao ecossistema onde ocorrem. Indivíduos dessas espécies foram identificados na área de estudo do Projeto Apolo Umidade Natural, indicando que o empreendimento em questão poderá promover reduções e alterações de parte da área de ocorrência dessas espécies, com potencial redução de corredores de deslocamento, importantes na persistência populacional local e regional.

11.2.5.1.2 OBJETIVOS

O monitoramento de espécies de mamíferos com diferentes demandas ambientais (*Puma concolor* e *Tapirus terrestris*) visa detectar processos potencialmente modificados por impactos advindos do empreendimento sobre a população dessas espécies. Assim, o objetivo é avaliar o grau de permeabilidade e conectividade da matriz na área de estudo para o fluxo dessas espécies em relação aos demais remanescentes naturais ocorrentes na região. Como objetivos específicos tem -se:

- Avaliar se a permeabilidade e o percentual de redução de habitats são bons preditores da conectividade para essas espécies na área de estudo e qual deles é mais explicativo;
- Obter parâmetros demográficos, e adicionalmente, contribuir para ampliação do conhecimento acerca da biologia dessas espécies na região;
- Subsidiar a elaboração de estratégias mitigadoras de impactos negativos significantes, caso sejam identificados.

11.2.5.1.3 METODOLOGIA

Serão utilizados diferentes métodos de amostragem de forma a assegurar a representatividade adequada do monitoramento, e com esforço amostral similar entre as campanhas. Dois métodos serão utilizados para amostragem dessas espécies, armadilhas fotográficas e a captura-recaptura com o uso de radiotransmissores. Considerando características biológicas como habitats críticos e, via de regra, ocorrência em densidades baixas, o primeiro método é proposto para definir locais de captura, além da obtenção de informações sobre características populacionais e demográficas. O segundo método, visa o

conhecimento das vias e rotas de deslocamento na paisagem, estimativas de detecção e ocupação (MACKENZIE, 2002), avaliação de períodos de atividades e obtenção de dados biométricos.

Os dados populacionais obtidos ao longo do programa serão analisados considerando possíveis modificações no tempo e no espaço advindas das etapas de implantação e operação do empreendimento, a partir de testes estatísticos pertinentes. Os padrões obtidos podem, por exemplo, ser relacionados à estimativa de conectividade da paisagem após a simulação de corredores ecológicos funcionais, considerando diferentes graus de permeabilidade da matriz. Adicionalmente, os dados do mapeamento de uso e ocupação do solo nas áreas de ocorrência das espécies poderão ser utilizados para compreender como a qualidade da matriz pode influenciar na distribuição delas. O percentual e a proporção de mudança na cobertura vegetal ao longo do tempo na ADA e entorno podem ser utilizados como variáveis preditoras da ocorrência das espécies. Modelos de ocupação que considerem a detecção imperfeita devem ser utilizados para avaliar o uso do habitat pelas espécies (MACKENZIE, 2002).

11.2.5.1.3.1 Áreas de amostragem

A área amostral deve ser estabelecida após o mapeamento da área de uso das espécies na paisagem, que será calculada com o auxílio das técnicas de armadilhamento fotográfico e de radiotransmissor. A área amostral também deve considerar uma configuração ecológica que permita o fluxo das espécies na paisagem, além da distribuição de recursos que sejam atrativos, como os ambientes ripários, no caso da espécie *Tapirus terrestris*.

11.2.5.1.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe responsável pelo desenvolvimento desse programa deve ser composta por um biólogo sênior (especialista em mastofauna) e um médico veterinário especialista no manejo de mamíferos silvestres.

11.2.5.1.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto Apolo Umidade Natural deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Os relatórios deverão indicar eventuais alterações na estrutura das populações-alvo, relacionadas ou não ao empreendimento, e sugerir medidas de mitigação de impactos, caso estes sejam identificados. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

A ocorrência de estudos pré-existentes na região que envolva rádio telemetria com as espécies alvo do monitoramento deve ser verificada. Caso existente, recomenda-se que sejam estabelecidas parcerias entre as entidades envolvidas, de forma que o conhecimento obtido seja compartilhado e acumulado.

Igualmente importante destacar que, na impossibilidade de captura de um número de indivíduos que seja representativo para o estudo, as espécies indicadas no presente programa devem ser substituídas por outras que também sejam bioindicadoras.

11.2.5.1.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento de Mamíferos Bioindicadores apresenta interface com o Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação, Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna, Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna e Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico).

11.2.5.1.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste programa é de responsabilidade do empreendedor. Deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento. A periodicidade será definida posteriormente, porém deverá considerar um esforço suficiente para a captura de um número de indivíduos que seja representativo da população local. Os períodos indicados poderão ser ajustados caso a equipe responsável pela execução do programa, a partir dos resultados encontrados, julgue tecnicamente necessário.

11.2.5.1.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EIZINK, E. (1996). Ecologia molecular, genética da conservação e o conceito de unidades evolutivamente significativas. *Brazilian Journal of Genetics*, 19: 23-29.

MACKENZIE DI, NICHOLS JD, LACHMAN GB, DROEGE S, ROYLE JA, *ET AL.* (2002) Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83: 2248–2255.

PINTO, L. P., BEDÊ, L., PAESE, A., FONSECA, M., PAGLIA, A. & LAMAS, I. (2006). Mata Atlântica Brasileira: ods desafios para conservação da biodiversidade de um *hotspot* mundial. In: ROCHA, C. F. D., BERGALLO, H. G., SLUYS, M. V. & ALVES, M. A. S. (eds). *Biologia da Conservação: essências*. São Carlos-SP, Rima Editora, 582p.

11.2.5.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE AVES

11.2.5.2.1 JUSTIFICATIVA

A área de estudo do Projeto Apolo Umidade Natural abriga uma significativa parcela da riqueza de aves ocorrente no estado de Minas Gerais (39,3%), incluindo componentes relevantes para a conservação, como três espécies ameaçadas, *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco), *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho) e *Micropygia schomburgkii* (maxalalagá), espécies raras em Minas Gerais, como *Chamaeza meruloides* (tovaca-cantadora), *Spizaetus ornatus*, *Drymophila rubricollis* (trovoada-de-bertoni) e *Hylopezus nattereri* (pinto-do-mato), além de 54 espécies endêmicas da Mata Atlântica, uma do Cerrado e sete com distribuição mais restrita, ocorrendo nos topos de montanha no Leste do

Brasil. Destaca-se ainda, um endemismo da Serra do Espinhaço, o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*) exclusivo de Campos Rupestres e sensível à modificações em seu habitat.

As aves registradas na área de estudo constituem excelentes bioindicadores, são um grupo diverso, com grande número de endemismos, especialização de habitat e possui espécies sensíveis às perturbações ambientais, respondendo rapidamente às alterações em seu ambiente. Considerando que o empreendimento em questão promoverá alterações ambientais potencialmente causadoras de impactos à avifauna, é necessário monitorar esse grupo faunístico no empreendimento em questão. O monitoramento permitirá detectar e avaliar eventuais impactos do empreendimento na estrutura da comunidade desse grupo, fomentando a elaboração de estratégias mitigadoras de impactos negativos significantes, caso ocorram. Adicionalmente, poderá contribuir para ampliação do conhecimento acerca da biologia das aves na região.

11.2.5.2.2 OBJETIVOS

Esse programa tem por objetivo monitorar a comunidade de aves e identificar possíveis alterações oriundas ou não das fases de implantação e operação desse empreendimento nos indicadores ecológicos da comunidade local, como riqueza, abundância e composição de espécies. Adicionalmente, este programa prevê a realização de amostragens pontuais no ribeirão da Prata, com objetivo de confirmar a presença ou não de espécies ameaçadas de potencial ocorrência, como *Mergus octosetaceus* (pato-mergulhão) que apresenta registros históricos para Bacia do rio das Velhas (COLLAR *et al.*, 1992).

11.2.5.2.3 METODOLOGIA

Serão utilizados diferentes métodos de amostragem de forma a assegurar a representatividade adequada do monitoramento, e com esforço amostral similar entre as campanhas. Dois métodos serão utilizados para amostragem da avifauna, pontos de escuta e captura, marcação e recaptura com o uso de redes-de-neblina. Este último, dentre as tipologias vegetais selecionadas, deverá abarcar o Campo Rupestre, de maneira a contemplar a espécie *Augastes scutatus*, exclusiva desse ambiente.

Deverão ser estabelecidas três áreas amostrais de ambientes florestais (floresta estacional primária e em estágio médio/avançado de regeneração) e três áreas de ambientes campestres (preferencialmente campo rupestre sobre canga) para as amostragens. Nessas áreas deverão ser distribuídos quatro pontos de amostragem em um gradiente de, por exemplo, 50m, 200m, 500m e 1000m de distância do empreendimento.

As áreas devem ser distribuídas de maneira que representem a variação espacial das mudanças espaço-temporais esperadas (avanço espacial da mina no tempo e redução das áreas de canga e floresta na ADA). Cabe destacar que os pontos em cada área não precisam estar alinhados, mas estes devem ser escolhidos com distâncias suficientes para garantir a independência dos dados. De maneira geral, o ponto mais distante de cada área será estabelecido como controle, este deve estar suficientemente distante dos efeitos dos impactos do empreendimento, inseridos em áreas preservadas e, preferencialmente dentro

de Unidades de Conservação, incluindo o PARNA Serra do Gandarela. Os demais pontos devem ser inseridos em distâncias onde as atividades da mineração exerçam influência direta ou indireta.

Adicionalmente, deve ser prevista a realização de campanhas de campo no ribeirão da Prata em busca de espécies com ocorrência potencial na bacia em questão, em especial o pato mergulhão, considerando que no diagnóstico foi indicado a potencial ocorrência dessa espécie em função de registros históricos. Neste caso, métodos e período amostral adequados devem ser compatibilizados com o conhecimento acerca das características biológicas dessas espécies, aumentando a possibilidade de registro das mesmas.

Os dados obtidos ao longo do programa serão analisados considerando no tempo e no espaço, a estrutura da comunidade-alvo e seus fatores explicativos, os quais relacionados ao empreendimento podem ser, por exemplo, o tamanho e a distância da área vegetal suprimida, o percentual e a proporção de mudança na cobertura vegetal ao longo do tempo. Fatores explicativos não relacionados ao empreendimento podem ser a sazonalidade climática, métricas da paisagem, ciclos reprodutivos ou outros fatores intrínsecos à biologia das espécies. Ainda, a coleta e análise de dados, deverão ser conduzidas visando a obtenção de indicadores ecológicos como riqueza, abundância, dominância e composição de espécies, medidos por campanha e por área de amostragem, considerando testes estatísticos pertinentes.

11.2.5.2.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que deverá assumir a coordenação do Programa deverá ser composta por um biólogo sênior especialista em aves. O método de rede de neblina deverá ser executado por dois biólogos, sendo um sênior, e um auxiliar de campo.

11.2.5.2.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto Apolo Unidade Natural deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Os relatórios deverão indicar eventuais alterações na estrutura das populações-alvo, relacionadas ou não ao empreendimento, e sugerir medidas de mitigação de impactos, caso estes sejam identificados. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

11.2.5.2.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento de Aves apresenta interface com o Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação, Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna, Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna e Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico). Também possui interface com o Programa de Condução da Regeneração Natural em

Eucaliptos Abandonados, na medida em que poderá acompanhar possíveis alterações nas comunidades de aves nesses locais.

11.2.5.2.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste programa é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento. A duração das campanhas será definida posteriormente, no âmbito da elaboração do PCA, a qual poderá ser ajustada caso a equipe responsável pela execução do programa, a partir dos resultados encontrados, julgue tecnicamente necessário.

11.2.5.2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLLAR, N.J.; L.P. GONZAGA; N. KRABBE; A. MADROÑO NIETO; L.G. NARANJO; T.A. PARKER III & D. WEGE. (1992). Threatened birds of Americas: the ICBP/IUCN red data book. Cambridge, International Council for Bird Preservation, 1150p.

11.2.5.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ANFÍBIOS

11.2.5.3.1 JUSTIFICATIVA

A área do Projeto Apolo Umidade Natural abriga uma significativa parcela da riqueza de anfíbios ocorrente na Serra do Gandarela. Componentes relevantes para a conservação foram identificados, como o anfíbio ameaçado *Pithecopus ayeaye*, além de dez espécies raras, pouco documentadas na natureza ou regionalmente, e espécies com distintos níveis de endemismos, desde complexos serranos a biomas. Dentre os endemismos, 20 espécies exibem distribuição restrita à Mata Atlântica, das quais quatro são também endêmicas de formações serranas mais restritas, e seis endêmicas do Cerrado, das quais quatro também são endêmicas de serras mais restritas, além de mais duas espécies endêmicas apenas de conjuntos serranos e que não são endemismos de biomas. Os casos mais restritos de endemismo são dos anuros *Physalaemus erythros* e *Scinax aff. machadoi*, exclusivos de elevadas altitudes do Quadrilátero Ferrífero, o primeiro exclusivo de Campo Rupestre, incluindo áreas protegidas, sendo que o segundo já é alvo de um programa específico de pesquisa e monitoramento pela Vale, com a participação de pesquisadores especialistas indicados pelo Plano de Ação da Herpetofauna da Serra do Espinhaço em Minas Gerais.

Os anfíbios, de forma geral, possuem baixa mobilidade, especificidade de habitats e requerimentos fisiológicos que fazem com que sejam particularmente sensíveis às alterações no ambiente. Aliado a isso, há o fato de que grande parte de seus representantes apresentam ovos e fase larval que dependem de ambientes úmidos, sendo, portanto, bons modelos para avaliações em relação à qualidade ambiental. Tendo em vista que as intervenções ocasionadas pelo empreendimento promoverão alterações ambientais potencialmente causadoras de impactos às espécies raras, ameaçadas e com áreas de ocorrência mais restrita, faz-se necessário monitorar esse grupo faunístico no

empreendimento em questão. O monitoramento permitirá detectar e avaliar eventuais impactos do empreendimento na estrutura da comunidade desse grupo, fomentando a elaboração de estratégias mitigadoras de impactos negativos. Adicionalmente, poderá contribuir para ampliação do conhecimento acerca da biologia dos anfíbios na região.

11.2.5.3.2 OBJETIVOS

Este programa tem por objetivo monitorar a comunidade de anfíbios endêmicos, raros e ameaçados e identificar possíveis alterações oriundas ou não da implantação e operação desse empreendimento nos indicadores ecológicos da comunidade local, como riqueza, abundância e composição de espécies.

11.2.5.3.3 METODOLOGIA

Serão utilizados métodos de amostragem distintos e complementares de maneira a assegurar a representatividade do monitoramento, visto que anfíbios constituem um grupo diversificado e com requerimentos ecológicos distintos. Dois métodos serão utilizados, a procura limitada por tempo (PLT) e o uso de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*).

Deverão ser estabelecidas três áreas amostrais de ambientes florestais (floresta estacional primária e em estágio médio/avançado de regeneração) e três áreas de ambientes campestres (preferencialmente campo rupestre sobre canga) para as amostragens. Nessas áreas deverão ser distribuídos quatro pontos de amostragem em um gradiente de, por exemplo, 50m, 200m, 500m e 1000m de distância do empreendimento.

As áreas devem ser distribuídas de maneira que representem a variação espacial das mudanças espaço-temporais esperadas (avanço espacial da mina no tempo e redução das áreas de canga e floresta na ADA). Cabe destacar que os pontos em cada área não precisam estar alinhados, mas estes devem ser escolhidos com distâncias suficientes para garantir a independência dos dados. De maneira geral, o ponto mais distante de cada área será estabelecido como controle, este deve estar suficientemente distante dos efeitos dos impactos do empreendimento, inseridos em áreas preservadas e, preferencialmente dentro de Unidades de Conservação, incluindo o PARNA Serra do Gandarela. Os demais pontos devem ser inseridos em distâncias onde as atividades da mineração exerçam influência direta ou indireta.

Os dados obtidos ao longo do programa serão avaliados considerando modificações no tempo e no espaço, a estrutura da comunidade-alvo e seus fatores explicativos, os quais relacionados ao empreendimento podem ser, por exemplo, o tamanho e a distância da área vegetal suprimida, o percentual e proporção de mudança na cobertura vegetal ao longo do tempo na ADA e entorno, as alterações na vazão, disponibilidade hídrica e nos parâmetros físico-químicos da água (dinâmica, turbidez, pH, oxigênio, etc.). Fatores explicativos não relacionados ao empreendimento também podem ser testados, como por exemplo, a sazonalidade climática, pluviosidade e temperatura, métricas da paisagem, ciclos reprodutivos ou outros fatores intrínsecos à biologia das espécies. Ainda, a coleta e análise de dados, deverão ser conduzidas visando a obtenção de indicadores ecológicos como

riqueza, abundância e composição de espécies, medidos por campanha e por área de amostragem, com esforço amostral padronizado entre campanhas e considerando testes estatísticos pertinentes.

11.2.5.3.4 EQUIPE TÉCNICA

Serão necessárias duas equipes, cada uma com pelo menos um biólogo especialista em anfíbios e um auxiliar de campo. Importante que os profissionais tenham experiência com as metodologias citadas, visando uma melhor eficiência na aplicação das mesmas e evitando possíveis perdas durante o monitoramento. Deve ser considerada mão de obra de auxiliar de campo para abertura de trilhas e instalação de armadilhas de queda.

11.2.5.3.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto Apolo Unidade Natural deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Os relatórios deverão indicar eventuais alterações na estrutura das populações-alvo, relacionadas ou não ao empreendimento, e sugerir medidas de mitigação de impactos, caso estes sejam identificados. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

11.2.5.3.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento de Anfíbios apresenta interface com o Plano de Gestão de Recursos Hídricos, o Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação, Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna, Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna e Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico). Também possui interface com o Programa de Condução da Regeneração Natural em Eucaliptos Abandonados, na medida em que poderá acompanhar possíveis alterações nas comunidades de anfíbios nesses locais.

A espécie *Scinax aff. machadoi* já é alvo de um programa de monitoramento específico em fase de protocolo de solicitação de licença de captura/coleta na Serra de Capanema (Processo COPAM no 16416/2017/001/2018, no âmbito da autorização ICMBIO ALA nº 14/2020 – GABIN (processo nº: 02128.002533/2019-33 / Nº SEI 7847918). Esse programa tem como um de seus objetivos a descrição taxonômica da espécie e a obtenção de outras informações biológicas. Ainda que os objetivos do programa aqui proposto tenham como enfoque o estudo de comunidades de anfíbios e não o de populações específicas, as informações obtidas sobre a espécie poderão ser compatibilizadas entre os estudos, contribuindo para ampliação do conhecimento acerca de sua biologia.

11.2.5.3.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste programa é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver

atividade relacionada ao empreendimento. A duração das campanhas será definida posteriormente, no âmbito da elaboração do PCA. Cabe ressaltar que, caso sejam detectadas, a qualquer momento do estudo, alterações acentuadas na população de anfíbios, em função de aspectos gerados pelo empreendimento, ajustes metodológicos devem ser propostos, incluindo a necessidade de aumentar a periodicidade e duração das campanhas, implicando em alteração de cronograma.

11.2.5.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RÉPTEIS

11.2.5.4.1 JUSTIFICATIVA

Espécies relevantes para a conservação de répteis foram identificadas no diagnóstico do Meio Biótico, dentre as quais se destacam duas raras e algumas endêmicas, em que os casos mais restritos são do lagarto *Tropidurus montanus* e da serpente *Trilepida jani*, associados aos campos de altitude do Quadrilátero Ferrífero e da Serra do Espinhaço, onde *T. montanus* é restrito a afloramentos com Campo rupestres, de modo que suas populações se encontram naturalmente disjuntas e isoladas.

Os répteis abrangem grande diversidade de linhagens evolutivas, as quais ocupam um conjunto variado de nichos ecológicos. Além disso, características fisiológicas e comportamentais fazem com que algumas espécies sejam sensíveis às perturbações no ambiente e por essa razão são tidos como bons indicadores da qualidade ambiental. Tendo em vista que as intervenções ocasionadas pelo empreendimento promoverão alterações ambientais potencialmente causadoras de impactos a espécies de répteis endêmicas e pouco documentadas na natureza, faz-se necessário monitorar esse grupo faunístico no empreendimento em questão. O monitoramento permitirá detectar e avaliar eventuais impactos do empreendimento na estrutura da comunidade desse grupo, fomentando a elaboração de estratégias mitigadoras de impactos negativos. Adicionalmente, poderá contribuir para ampliação do conhecimento acerca da biologia dos répteis na região.

11.2.5.4.2 OBJETIVOS

Este Programa tem por objetivo monitorar a comunidade de répteis e identificar possíveis alterações oriundas ou não da implantação e operação desse empreendimento nos indicadores ecológicos da comunidade local, como riqueza, abundância e composição de espécies.

11.2.5.4.3 METODOLOGIA

Serão utilizados métodos de amostragem distintos e complementares de maneira a assegurar a representatividade do monitoramento, visto que répteis constituem um grupo diversificado e com requerimentos ecológicos distintos. Dois métodos serão utilizados, a procura limitada por tempo (PLT) e o uso de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*).

Deverão ser estabelecidas três áreas amostrais de ambientes florestais (floresta estacional primária e em estágio médio/avançado de regeneração) e três áreas de ambientes campestres (preferencialmente campo rupestre sobre canga) para as amostragens. Nessas áreas deverão ser distribuídos quatro pontos de amostragem em um gradiente de, por exemplo, 50m, 200m, 500m e 1000m de distância do empreendimento.

As áreas devem ser distribuídas de maneira que representem a variação espacial das mudanças espaço-temporais esperadas (avanço espacial da mina no tempo e redução das áreas de canga e floresta na ADA). Cabe destacar que os pontos em cada área não precisam estar alinhados, mas estes devem ser escolhidos com distâncias suficientes para garantir a independência dos dados. De maneira geral, o ponto mais distante de cada área será estabelecido como controle, este deve estar suficientemente distante dos efeitos dos impactos do empreendimento, inseridos em áreas preservadas e, preferencialmente dentro de Unidades de Conservação, incluindo o PARNA Serra do Gandarela. Os demais pontos devem ser inseridos em distâncias onde as atividades da mineração exerçam influência direta ou indireta.

Os dados obtidos ao longo programa serão avaliados considerando no tempo e no espaço, a estrutura da comunidade-alvo e seus fatores explicativos, os quais relacionados ao empreendimento podem ser, por exemplo, o tamanho e a distância da área vegetal suprimida, o percentual e a proporção de mudança na cobertura vegetal ao longo do tempo na ADA e entorno. Fatores explicativos não relacionados ao empreendimento também podem ser testados, como por exemplo, a sazonalidade climática, pluviosidade e temperatura, métricas da paisagem, ciclos reprodutivos ou outros fatores intrínsecos à biologia das espécies. Ainda, a coleta e análise de dados, deverão ser conduzidas visando a obtenção de indicadores ecológicos como riqueza, abundância e composição de espécies, medidos por campanha e por área de amostragem, com esforço amostral padronizado entre campanhas e considerando testes estatísticos pertinentes.

11.2.5.4.4 EQUIPE TÉCNICA

Serão necessárias duas equipes, cada uma com pelo menos um biólogo especialista em répteis e um auxiliar de campo. Importante que os profissionais tenham experiência com as metodologias citadas, visando uma melhor eficiência na aplicação das mesmas e evitando possíveis perdas durante o monitoramento. Deve ser considerada mão de obra de auxiliar de campo para abertura de trilhas e instalação de armadilhas de queda.

11.2.5.4.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto Apolo Umidade Natural deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Os relatórios deverão indicar eventuais alterações na estrutura das populações-alvo, relacionadas ou não ao empreendimento, e sugerir medidas de mitigação de impactos, caso estes sejam identificados. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

11.2.5.4.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento de Répteis apresenta interface com o Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação, Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna, Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna e Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico). Também possui interface com o Programa de Condução da Regeneração Natural em Eucaliptos Abandonados, na medida em que poderá acompanhar possíveis alterações nas comunidades de répteis nesses locais.

11.2.5.4.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste subprograma é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento. A duração das campanhas será definida posteriormente no âmbito da elaboração do PCA.

Cabe ressaltar que, caso sejam detectadas, a qualquer momento do estudo, alterações acentuadas na população de répteis, em função de aspectos gerados pelo empreendimento, ajustes metodológicos devem ser propostos, incluindo a necessidade de aumentar a periodicidade e duração das campanhas, implicando em alteração de cronograma.

11.2.5.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BESOUROS COPRÓFAGOS

11.2.5.5.1 JUSTIFICATIVA

Os besouros coprófagos são importantes agentes dos ecossistemas naturais e desempenham diversificadas interações ecológicas, sobretudo, com o grupo dos mamíferos, responsáveis por exercer efeitos indiretos sobre populações destes insetos. Além disso, são organismos que respondem rapidamente a alterações no habitat, de maneira que essa elevada sensibilidade os torna bons indicadores para monitoramentos ambientais (SPECTOR, 2006; NICHOLS *et al.*, 2007).

No diagnóstico do Meio Biótico foram registradas 14 espécies que exibem distribuição restrita à Mata Atlântica, além de duas espécies pouco documentadas na natureza, *Dichotomius buqueti* e *Canthon corpulentus*, sendo a última considerada ameaçada de extinção e ambas possuem distribuição restrita aos Campos Rupestres. Considerando que as modificações ocasionadas pelo empreendimento promoverão alterações ambientais potencialmente causadoras de impactos às populações de espécies raras e ameaçadas, faz-se necessário monitorar esse grupo faunístico no empreendimento em questão. O monitoramento permitirá detectar e avaliar eventuais impactos do empreendimento na estrutura da comunidade desse grupo, fomentando a elaboração de estratégias mitigadoras de impactos negativos significantes, caso ocorram. Adicionalmente, poderá contribuir para ampliação do conhecimento acerca da biologia de besouros coprófagos na região.

11.2.5.5.2 OBJETIVOS

Este Programa tem por objetivo monitorar a comunidade de besouros coprófagos, com enfoque nas espécies *Dichotomius buqueti* e *Canthon corpulentus*. É objetivo identificar possíveis alterações oriundas ou não da implantação e operação desse empreendimento nos indicadores ecológicos da comunidade-alvo, como riqueza, abundância, dominância e composição de espécies e, a nível de populacional, em indicadores como densidade e padrão de distribuição.

11.2.5.5.3 METODOLOGIA

A amostragem de besouros coprófagos será realizada com o uso de armadilhas do tipo “*pitfall*” iscado, as quais devem apresentar esforço padronizado entre campanhas e áreas de amostragem. Deverão ser estabelecidas três áreas amostrais de ambientes florestais (floresta estacional primária e em estágio médio/avançado de regeneração) e três áreas de ambientes campestres (preferencialmente campo rupestre sobre canga) para as amostragens. Nessas áreas deverão ser distribuídos quatro pontos de amostragem em um gradiente de, por exemplo, 50m, 200m, 500m e 1000m de distância do empreendimento.

As áreas devem ser distribuídas de maneira que representem a variação espacial das mudanças espaço-temporais esperadas (avanço espacial da mina no tempo e redução das áreas de canga e floresta na ADA). Cabe destacar que os pontos em cada área não precisam estar alinhados, mas estes devem ser escolhidos com distâncias suficientes para garantir a independência dos dados. De maneira geral, o ponto mais distante de cada área será estabelecido como controle, este deve estar suficientemente distante dos efeitos dos impactos do empreendimento, inseridos em áreas preservadas e, preferencialmente dentro de Unidades de Conservação, incluindo o PARNASerra do Gandarela. Os demais pontos devem ser inseridos em distâncias onde as atividades da mineração exerçam influência direta ou indireta.

Os dados obtidos ao longo do programa serão avaliados considerando modificações no tempo e no espaço, a estrutura da comunidade, espécies-alvo e seus fatores explicativos, os quais relacionados ao empreendimento podem ser, por exemplo, o tamanho e a distância da área vegetal suprimida, o percentual e a proporção de mudança na cobertura vegetal ao longo do tempo na ADA e entorno. Fatores explicativos não relacionados ao empreendimento também podem ser testados, como por exemplo, a sazonalidade climática, pluviosidade e temperatura, métricas da paisagem, ciclos reprodutivos, outros fatores intrínsecos à biologia das espécies e dados sobre composição de besouros local. Ainda, a coleta e análise de dados, deverão ser conduzidas visando a obtenção de indicadores ecológicos como riqueza, abundância e composição de espécies, medidos por campanha e por área de amostragem, com esforço amostral padronizado entre campanhas e considerando testes estatísticos pertinentes.

11.2.5.5.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que deverá assumir a coordenação do programa deverá ser composta por um biólogo sênior especialista em entomofauna.

11.2.5.5.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto Apolo Umidade Natural deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Os relatórios deverão indicar eventuais alterações na estrutura das populações-alvo, relacionadas ou não ao empreendimento, e sugerir medidas de mitigação de impactos, caso estes sejam identificados. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

11.2.5.5.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento de Répteis apresenta interface com o Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação, Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna, Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna e Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico). Também possui interface com o Programa de Condução da Regeneração Natural em Eucaliptos Abandonados, na medida em que poderá acompanhar possíveis alterações nas comunidades de répteis nesses locais.

11.2.5.5.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste programa é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento. A duração das campanhas será definida posteriormente, no âmbito da elaboração do PCA.

Cabe ressaltar que, caso sejam detectadas, a qualquer momento do estudo, alterações acentuadas nas comunidades e populações besouros-coprófagos, em função de aspectos gerados pelo empreendimento, ajustes metodológicos devem ser propostos, incluindo a necessidade de aumentar a periodicidade e duração das campanhas, implicando em alteração de cronograma.

11.2.5.5.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SPECTOR, S. (2006). Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): an invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. *The Coleopterists' Bulletin* 5:71-83.

NICHOLS, E., LARSEN, T., SPECTOR, S., DAVIS, A. L., ESCOBAR, F., FAVILA, M. & VULINEC, K. (2007). Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137:1-19.

11.2.5.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE *PAREIORHAPHIS SCUTULA*

11.2.5.6.1 JUSTIFICATIVA

No diagnóstico do Meio Biótico, a espécie ameaçada *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho), foi registrada no córrego São João, na vertente da bacia do rio Piracicaba, a qual é endêmico. Esta espécie é considerada especialista quanto ao habitat, indicadora de canais fluviais de cabeceira e sensível às alterações na dinâmica e disponibilidade hídrica decorrentes do rebaixamento do lençol freático, previsto para ocorrer ao longo da etapa de operação do empreendimento. Igualmente importante é o fato de mesmo que pontos de reposição sejam previstos no projeto em questão, as condições hidrológicas originais podem não ser totalmente preservadas. Por estas razões, faz-se necessário o monitoramento de populações da espécie nessas drenagens.

O monitoramento permitirá detectar e avaliar eventuais impactos do empreendimento na estrutura de suas populações, fomentando a elaboração de estratégias mitigadoras de impactos negativos significantes, caso estes ocorram. Poderá ainda contribuir para ampliação do conhecimento acerca da biologia da espécie. Adicionalmente, o mapeamento dos cursos d'água de ocorrência de *P. scutula* poderá indicar pontos estratégicos e de atenção para restituição de água na área do Projeto Apolo Umidade Natural.

11.2.5.6.2 OBJETIVOS

Este programa tem por objetivo monitorar a espécie *Pareiorhaphis scutula* e identificar possíveis alterações oriundas ou não da implantação e operação do empreendimento nos indicadores ecológicos da população local, como biometria, tamanho e densidade populacional e padrão de distribuição.

11.2.5.6.3 METODOLOGIA

Serão utilizados métodos de amostragem rotineiros para a coleta da ictiofauna em ambientes lóticos, quais sejam puçá, peneira e arrasto, salientando que os métodos serão padronizados, de maneira a permitir comparações ao longo do programa.

Os dados obtidos ao longo do programa serão avaliados considerando o objetivo geral do programa de investigar as respostas da espécie às modificações previstas em seu habitat, considerando as fases de implantação e operação do empreendimento. Nesse sentido, parâmetros populacionais, deverão ser medidos por campanha e por curso hídrico amostrado. A relação desses parâmetros com potenciais variáveis explicativas, associadas ou não ao empreendimento, deverá ser investigada com a aplicação de testes estatísticos adequados. Fatores explicativos relacionados ao empreendimento são aqueles que provocam alterações na vazão e disponibilidade hídrica, e nos parâmetros físico-químicos da água (dinâmica, turbidez, pH, oxigênio, etc.). Fatores explicativos não associados ao empreendimento, também poderão ser testados, como por exemplo, pluviosidade e temperatura, sazonalidade climática ou outros fatores intrínsecos à biologia da espécie.

Como o método utilizado para captura de *P. scutula* permite acessar outras espécies, informações sobre essas espécies serão coletadas e, caso pertinente, poderão ser traçadas análises específicas, sobretudo análises qualitativas.

11.2.5.6.3.1 Áreas de amostragem

O monitoramento de *Pareiorhaphis scutula* deverá ser conduzido na calha principal do rio Piracicaba e em afluentes que potencialmente poderão ser afetados pelo empreendimento, conforme modelagem hidrogeológica. Além destes, os cursos hídricos situados a montante dos pontos previstos de reposição de água também devem ser alvo de monitoramento. Ainda, o monitoramento deverá contemplar pontos de monitoramento mais distantes dos efeitos dos impactos do empreendimento (áreas controle), inseridos em áreas preservadas na bacia do rio Piracicaba e, preferencialmente dentro de Unidades de Conservação, incluindo o PARNA Serra do Gandarela.

11.2.5.6.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que deverá assumir a coordenação do programa deverá ser composta por um biólogo sênior especialista em ictiofauna.

11.2.5.6.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto Apolo Unidade Natural deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Os relatórios deverão indicar eventuais alterações na estrutura das populações-alvo, relacionadas ou não ao empreendimento, e sugerir medidas de mitigação de impactos, caso estes sejam identificados. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

11.2.5.6.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento de *Pareiorhaphis scutula* apresenta interface com o Plano de Gestão de Recursos Hídricos e Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico).

11.2.5.6.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste programa é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser iniciado antes da etapa de implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento. A duração das campanhas será definida posteriormente, no âmbito da elaboração do PCA.

Cabe ressaltar que, caso sejam detectadas, a qualquer momento do estudo, alterações acentuadas na população do cascudinho (*P. scutula*), em função de aspectos gerados pelo empreendimento, ajustes metodológicos devem ser propostos, incluindo a necessidade de

umentar a periodicidade e duração das campanhas, implicando em alteração de cronograma.

11.2.5.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

11.2.5.7.1 JUSTIFICATIVA

As intervenções nos componentes abióticos invariavelmente provocam alguma resposta das comunidades biológicas que, dependendo da intensidade da alteração do ambiente, passam a apresentar desde modificações na abundância das espécies que as compõem, até mesmo modificações expressivas na composição específica destas comunidades, inclusive a eliminação de espécies mais sensíveis à alteração submetida (BEAUMORD, 2000, 2004). Estes organismos aquáticos, quando afetados, podem indicar com maior objetividade as consequências no ambiente, o que permite muitas vezes, uma tomada de decisão eficaz e objetiva (BEAUMORD, 2004).

Tendo em vista que as intervenções ocasionadas pelo empreendimento promoverão alterações ambientais potencialmente causadoras de impactos às comunidades hidrobiológicas, faz-se necessário monitorar esse grupo no empreendimento em questão. O monitoramento permitirá detectar e avaliar eventuais impactos do empreendimento na estrutura dessas comunidades, fomentando a elaboração de estratégias mitigadoras de impactos negativos significantes, caso estes ocorram. Adicionalmente, poderá contribuir para ampliação do conhecimento acerca da biologia do grupo na região. Assim, o programa proposto contempla os macroinvertebrados bentônicos.

11.2.5.7.2 OBJETIVOS

Este programa tem por objetivo monitorar comunidades de macroinvertebrados bentônicos e identificar possíveis alterações oriundas ou não do empreendimento nos indicadores ecológicos das comunidades local, como riqueza, abundância, composição de espécies, dominância e as métricas BMWP, % EPT, % Chironomidae.

11.2.5.7.3 METODOLOGIA

Para macroinvertebrados bentônicos as amostras quantitativas de sedimento serão coletadas com auxílio de amostrador rede D. Os dados obtidos ao longo do programa serão avaliados considerando no tempo e no espaço, a estrutura das comunidades-alvo e seus fatores explicativos, os quais relacionados ao empreendimento podem ser, por exemplo, alterações na qualidade, vazão e disponibilidade hídrica e nos parâmetros físico-químicos da água (dinâmica, turbidez, pH, oxigênio etc.). Ainda, a coleta e análise de dados, deverão ser conduzidas visando a obtenção de indicadores ecológicos como riqueza, abundância, composição e dominância de espécies, medidos por campanha e por área de amostragem,

com esforço amostral padronizado entre campanhas e considerando testes estatísticos pertinentes.

11.2.5.7.3.1 Áreas de amostragem

O monitoramento de comunidades de macroinvertebrados bentônicos compreenderá os principais cursos hídricos inseridos na área do Projeto Apolo Umidade Natural e deverá ser compatibilizado com os pontos de monitoramento de qualidade das águas e de monitoramento de *P.scutula*.

11.2.5.7.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que deverá assumir a coordenação do programa deverá ser composta por um biólogo sênior especialista em macroinvertebrados bentônicos ou comunidades hidrobiológicas.

11.2.5.7.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto Apolo Umidade Natural deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Os relatórios deverão indicar eventuais alterações na estrutura das populações-alvo, relacionadas ou não ao empreendimento, e sugerir medidas de mitigação de impactos, caso estes sejam identificados. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

11.2.5.7.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento de macroinvertebrados bentônicos apresenta interface com o Plano de Gestão de Recursos Hídricos, Programa de Monitoramento de Anfíbios, Programa de Monitoramento de *Pareiorhaphis scutula* e Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico).

11.2.5.7.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste subprograma é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento. A duração das campanhas será definida posteriormente, no âmbito da elaboração do PCA.

Cabe ressaltar que, caso sejam detectadas, a qualquer momento do estudo, alterações acentuadas na comunidade de macroinvertebrados bentônicos, em função de aspectos gerados pelo empreendimento, ajustes metodológicos devem ser propostos, incluindo a necessidade de aumentar a periodicidade e duração das campanhas, implicando em alteração de cronograma.

11.2.5.7.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAUMORD, A.C. (2000). The Ecology and Ecomorphology of Fish Assemblages of the Paraná Paraguay River Basin in Brazil. 123 f. Dissertação - University of California, Santa Barbara.

BEAUMORD, A.C. (2014). Ecossistemas Aquáticos. In: BURGER, R. (Org.). Ciências do Ambiente. Rio de Janeiro: Editora Universidade Estacio de Sá.

11.2.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA VEGETAÇÃO

11.2.6.1 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista que as intervenções ocasionadas pelo empreendimento, sobretudo aquelas relacionadas à supressão de vegetação, possuem potencial para modificação de habitats e das comunidades vegetais ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento, faz-se necessário o monitoramento destas comunidades, visando um melhor entendimento dos processos naturais potencialmente modificados pelo impacto, a exemplo do crescimento, mortalidade e recrutamento de espécies (WERNECK *et al.*, 2000; FELFILI *et al.*, 2005).

11.2.6.2 OBJETIVOS

O programa de monitoramento da vegetação visa avaliar e, sempre que possível, mensurar as modificações na estrutura (vertical, horizontal e biomassa) e composição da comunidade vegetal nas áreas que se encontram sob influência do empreendimento. Visa, ainda, o conhecimento da dinâmica dos ecossistemas, sua regeneração e fornecimento de linhas de base que auxiliarão no planejamento e mitigação dos impactos ambientais sobre a biota.

Para alcançar este objetivo, o monitoramento deve constituir um estudo de longo prazo, embasado em amostragens contínuas e na utilização de parcelas permanentes. Essa é considerada a principal técnica atualmente utilizada, pois permite a obtenção de parâmetros e dados que sustentam inferências relativas à dinâmica da comunidade vegetal (MALHI *et al.*, 2002; FELFILI *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2005; MOONLIGHT *et al.*, 2020).

O maior prazo proposto para o estudo permitirá, ainda, complementar o inventário inicial, resolver eventuais dúvidas taxonômicas e fomentar ações de manejo mais específicas, necessárias para a conservação regional da flora, especialmente de espécies ameaçadas, raras ou endêmicas.

11.2.6.3 METODOLOGIA

Planejar a amostragem é um passo importante no desenvolvimento deste estudo, sendo que para este planejamento é essencial definir de forma clara as perguntas e hipótese a serem desenvolvidas.

Para a escolha do melhor método de amostragem deve-se levar em conta os seguintes pontos: tipologia da vegetação e suas principais características; grau de precisão desejado; tempo disponível para realização do estudo; e os recursos disponíveis para realização do estudo, tanto os recursos humanos, quanto financeiros (FELFILI *et al.*, 2011). Confrontando

os aspectos supracitados, juntamente com a pergunta, hipótese e objetivos do trabalho, deve-se definir o melhor método de amostragem.

A padronização dos métodos de amostragem é um outro ponto importante a ser considerado, principalmente nos estudos de longo prazo. Métodos muito particulares dificultam a comparação com estudos prévios, sendo preferível métodos de amostragem já consagrados. Essa padronização auxilia no monitoramento da biomassa, das mudanças de composição e da dinâmica e, assim, ajuda a relacionar essas observações às variáveis ambientais que eventualmente venham a ser alteradas mediante a implantação do empreendimento.

Sugere-se, por fim, que os monitoramentos sejam realizados de forma bianual, visto as variações sazonais às quais a vegetação se encontra submetida.

Conforme detalhamento apresentado no EIA, a região de inserção do empreendimento abrange formações florestais e formações abertas, sendo que em todas as fisionomias devem ser instaladas parcelas permanentes de monitoramento. Além destes ambientes naturais, também devem ser monitoradas as áreas que serão objeto de restauração, indicadas no âmbito do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

- Monitoramento das Formações Florestais

O protocolo de instalação e medição das parcelas permanentes proposto para a Floresta Semidecidual seguirá o recomendado na literatura disponível, como por exemplo a metodologia do inventário florestal de Minas Gerais (Scolforo *et al.*, 2006).

Deve-se atentar, ainda, para a necessidade de implantação de parcelas em áreas controle, onde não estão previstas a instalação de estruturas do empreendimento. Estas parcelas podem ser instaladas em áreas destinadas à compensação florestal ou até mesmo em áreas localizadas no interior do Parque Nacional da Serra do Gandarela (PARNA Serra do Gandarela), observando-se a necessidade de se ter uma equivalência ecológica mínima entre estas e aquelas parcelas que serão implantadas próximas ao empreendimento.

A partir do monitoramento a nível de indivíduo será possível obter taxas de recrutamento, crescimento, mortalidade, etc.

Deve ser considerado, ainda, o monitoramento do estrato regenerativo, através da implantação de subparcelas dentro das parcelas permanentes, visando a avaliação das métricas indicadas acima para indivíduos juvenis.

As análises devem ser realizadas a partir da comparação de parâmetros fitossociológicos de interesse (por exemplo, densidade, frequência e dominâncias absoluta e relativa e os índices de valor de importância (VI) e de cobertura (VC), além da diversidade e equabilidade). Com mais de uma medição poderão ser calculadas as taxas de crescimento, mortalidade e recrutamento.

- Monitoramento das Formações Abertas

Métodos muito distintos vêm sendo usados para caracterização da vegetação campestre (aberta), variando conforme as características da própria vegetação, que condicionam a forma de amostragem, as dificuldades de acesso, deslocamento.

Para esta fisionomia sugere-se que seja adotada como referência a metodologia aplicada no âmbito do diagnóstico ambiental, pois a mesma já vem sendo utilizada a mais de 10 anos na região de inserção do empreendimento.

Assim como proposto para as formações florestais, sugere-se a alocação de parcelas controle, localizadas em áreas destinadas à preservação (p.ex.: PARNA Serra do Gandarela), para possibilitar a comparação àquelas inseridas nas áreas de influência do empreendimento. Um ponto de destaque na amostragem de formações abertas é a sazonalidade e variação na composição da flora de cada fisionomia/geofácia ao longo das estações, devendo a amostragem prever que essas variações sejam corretamente registradas na amostragem.

- Áreas de Restauração

Para todas as áreas onde serão realizadas ações de restauração também devem ser instaladas parcelas permanentes de monitoramento, que devem ser implantadas assim que finalizada a etapa inicial de restauração.

A metodologia de alocação de parcelas deve ter, como referência, a tipologia a ser restaurada, de forma que devem ser aplicados os mesmos métodos sugeridos para o monitoramento das formações nativas, facilitando a comparação dos dados entre si.

- Monitoramento de Espécies de Interesse para a Conservação

Dentre as espécies vegetais de interesse especial (ameaçadas, raras, endêmicas, imunes de corte, ou potencialmente novas para a ciência) identificadas nas áreas de estudo do empreendimento, *Capsicum carassense*, *Ditassa cangae* e *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*) e *Symphyopappus* sp.nov. constituem-se como espécies mais sensíveis à medida em que apresentam populações com padrões de distribuição mais restritos, recentemente descritas e pouco estudadas, ou se constituem como espécies potencialmente novas para a ciência. Sugere-se, portanto, que as ações propostas acima abarquem as áreas de ocorrência destas espécies e, portanto, que estes táxons sejam monitorados no âmbito deste programa. Ainda, para estas espécies, deve ser realizado o acompanhamento fenológico, de forma a viabilizar a coleta de sementes por parte do Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora.

11.2.6.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pelo desenvolvimento deste programa deve ser composta por um biólogo (especialista botânico), para identificação do material; um engenheiro florestal, responsável pelas análises de estrutura da vegetação, e auxiliares de campo. As ações poderão ser realizadas por técnicos da Vale, gerenciadora da obra ou empresas contratadas.

11.2.6.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

As análises pertinentes devem ser realizadas após o desenvolvimento de cada campanha, sendo submetido ao órgão ambiental um relatório anual consolidado das atividades, contendo os métodos utilizados, descrição das áreas de amostragem, e os resultados obtidos.

11.2.6.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS OU PROGRAMAS

Este programa apresenta interface com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e com o Programa de Conservação *ex situ*, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora.

11.2.6.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A responsabilidade deste programa é do empreendedor. A definição dos pontos de amostragem e a coleta de dados deve ser iniciada antes da implantação do empreendimento, de modo a ter um marco inicial da área (*baseline*). Recomenda-se a realização de duas campanhas anuais, de forma a se incluir a variável relativa à influência de efeitos sazonais na dinâmica populacional (recrutamento, mortalidade, crescimento), sobretudo sobre o estrato herbáceo das formações abertas.

O programa deverá ser iniciado um ano antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento, sendo que o período indicado poderá ser ajustado caso a equipe responsável pela execução do programa, a partir dos resultados encontrados, julgue tecnicamente necessário.

11.2.6.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREWER, S.W.; REJMÁNEK, M.; WEBB, M.A.H.; FINE, P.V.A. Relations of phytogeography and diversity of tropical tree species with limestone topography in southern Belize. *Journal of Biogeography*, 30: 1669–1688, 2003.

CNCFLORA. 2020. *Vriesea* aff. *monacorum* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Vriesea aff. monacorum](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Vriesea%20aff.%20monacorum)>. Acesso em 25 de fevereiro 2020.

FELFILI, J.M.; REZENDE, R.P. Conceitos e métodos fitossociológicos. *Comunicações técnicas florestais*, 5(1), Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2003.

FELFILI, J.M.; CARVALHO, F.A.; HAIDAR, R.F. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F.; VINCENT, R.C. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no quadrilátero ferrífero, MG. *Revista Árvore*, v.32, n.2, p.345-353, 2008.

MALHI, Y. & 31 authors. An international network to monitor the structure, composition and dynamics of Amazonian forests. *Journal of Vegetation Science*, 13, 439-450, 2002.

MOONLIGHT, P.W.; BANDA R. K.; PHILLIPS, O.L.; *et al.* Expanding tropical forest monitoring into Dry Forests: The DRYFLOR protocol for permanent plots. *Plants, People, Planet* 00: 1-6, 2020.

MORO, M.F.; MARTINS, F.R. Métodos de Levantamento do Componente Arbóreo-Arbustivo. In: *Fitossociologia no Brasil. Métodos e estudos de caso.* Felfili, J.M. et. al. (eds). 174–208 p., 2011.

RIBEIRO, K.T.; MEDINA, B.M.O.; SCARANO, F.R. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30: 623–639, 2007.

SCOLFORO, J. R. *et al.* Procedimento do inventário florestal – flora nativa. In: SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.(Ed.). *Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais.* Lavras: UFLA, 2006. cap. 4, p.63-73.

SILVA, J.N.M.; LOPES, J.C.A.; OLIVEIRA, L.C.; SILVA, S.M.A.; CARVALHO, J.O.P.; COSTA, D.H.M.; MELO, M.S.; TAVARES, M.J.M. Diretrizes para Instalação e Medição de Parcelas Permanentes em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa / ITTO. 68p., 2005.

WERNECK, M.S.; FRANCESCHINELLI, E.V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. *Revta brasil. Bot.*, v.23, n.4, p.401-413, 2000.

11.2.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE DÍPTEROS VETORES

11.2.7.1 JUSTIFICATIVA

No diagnóstico do meio biótico do Projeto Apolo foram registradas espécies de dípteros vetores consideradas como vetores de dengue, chikungunya, febre amarela, leishmanioses tegumentar e visceral, encefalites, arboviroses, filariose e malária. A presença dos vetores não implica na ocorrência ou prevalência de enfermidades, mas indica um potencial de se instalarem se houver a presença de humanos infectados, condição que torna necessário um programa de monitoramento destes grupos.

11.2.7.2 OBJETIVOS

Este Programa tem por objetivo monitorar as populações de dípteros vetores como forma de se estabelecer o controle sistemático das ocorrências e suas interações com doenças através do levantamento de dados e a tomada de atitudes preventivas. Além disso, visa o controle mecânico ou químico nas áreas operacionais visando a eliminação de criadouros ou dípteros que transmitam patógenos causadores de doenças.

11.2.7.3 METODOLOGIA

11.2.7.3.1 MONITORAMENTO

O monitoramento de dípteros vetores será conduzido em áreas próximas a alojamentos, refeitórios e outras construções onde os trabalhadores permanecem, bem como nas localidades mais próximas à área do Projeto Apolo.

O levantamento da comunidade de dípteros vetores deverá ser realizado através de técnica de amostragem já consagradas na literatura científica: Armadilhas Luminosas Automáticas, modelo CDC (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002).

As armadilhas CDC deverão ser instaladas antes do crepúsculo, permanecendo em funcionamento, em cada ponto amostral, por 72 horas, sendo inspecionadas para recolhimento dos insetos capturados e eventual troca de pilhas/baterias. Para se calcular o esforço amostral através desta técnica deverá ser levado em conta apenas o período noturno (sem luz natural) em que a armadilha está em funcionamento.

11.2.7.3.2 CONTROLE

Nas áreas operacionais, deverá também ser realizado controle mecânico e/ou químico de criadouros para limitar ou eliminar dípteros que transmitem patógenos causadores de doenças.

- **CONTROLE MECÂNICO**

Controle dirigido aos criadouros com as formas imaturas, apoiado na remoção ou alteração das condições que os mantém, no último caso para não permitir o acúmulo de água e a proliferação dos mosquitos.

O controle mecânico é apontado como o melhor método de controle de vetores no peridomicílio e domicílio (DONALÍSIO E GLASSER, 2002; TAUIL, 2006), além de, normalmente, ter custos reduzidos e não exigir mão de obra especializada. A eliminação dos sítios potenciais de postura de ovos e criação das larvas reduz drasticamente a necessidade de programas emergenciais de controle químico ou biológico, de campanhas de vacinação e atendimentos médicos de doentes, sendo que estes são procedimentos custosos e, muitas vezes difíceis de serem implantados por falta de estrutura apropriada (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

- **CONTROLE QUÍMICO**

Essa forma de controlar os dípteros vetores consiste na aplicação de produtos químicos nos criadouros, nas proximidades ou nos locais de abrigo e repouso dos vetores, em doses previamente determinadas para as diferentes técnicas e equipamentos utilizados. O controle químico só pode ser conduzido por pessoal capacitado e deve possuir baixa toxicidade e rápida degradação no ambiente a fim de evitar contaminações.

Este controle diminui rapidamente a quantidade de adultos e reduz a longevidade das fêmeas, mas é um procedimento que requer aplicações constantes e age sobre organismos não-alvo, podendo afetar o ambiente.

Os locais que possibilitem a retenção de água da chuva durante dias, semanas ou meses, favorecendo a postura de ovos e o desenvolvimento dos diferentes estádios imaturos até a forma adulta, serão avaliados. Caso constatada a ocorrência de espécies de mosquitos de interesse, os criadouros artificiais serão prontamente destruídos ou tratados.

O controle químico pode ser preventivo. Neste caso, se aplica inseticida periodicamente em áreas de grande concentração e/ou circulação de pessoas. O método mais indicado é a fumigação com uso de termonebulizador, pois a fumaça densa lançada por este equipamento se espalha por uma área considerável e de forma lenta o que garante a eficiência do contato com os mosquitos. A aplicação de inseticida se dá no entardecer (horário de grande atividade dos mosquitos) em locais específicos como entorno de refeitórios, locais de descanso dos trabalhadores e escritórios.

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006) sugere que a melhor combinação para o controle de vetores é o uso dos métodos mecânico e químico.

11.2.7.3 ÁREAS DE AMOSTRAGEM

Os pontos de monitoramento e controle deverão estar distribuídos nas principais estruturas do projeto e em áreas das comunidades mais próximas. Os pontos deverão ser selecionados considerando as características ambientais favoráveis à ocorrência de dípteros vetores.

11.2.7.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que deverá assumir a coordenação do Programa deverá ser composta por um biólogo especialista em dípteros vetores. Para o controle químico e/ou mecânico, as ações poderão ser realizadas por técnicos da área de Saúde e Segurança da Vale, Gerenciadora da Obra ou empresas contratadas, desde que o profissional executor seja treinado.

11.2.7.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

11.2.7.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento e Controle de Dípteros Vetores apresenta interface com o Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação e Programa de Gestão da Mão de Obra, Saúde e Segurança (Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário do

Projeto), Programa de Educação Ambiental e Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos.

11.2.7.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste subprograma é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento. A duração das campanhas será definida posteriormente, no âmbito da elaboração do PCA.

Cabe ressaltar que, caso sejam detectadas, a qualquer momento do estudo, alterações acentuadas na comunidade de macroinvertebrados bentônicos, em função de aspectos gerados pelo empreendimento, ajustes metodológicos devem ser propostos, incluindo a necessidade de aumentar a periodicidade e duração das campanhas, implicando em alteração de cronograma.

11.2.7.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSOLI, R.A.G.B. & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária do Brasil. Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro.

DONALÍSIO, M.R.; GLASSER, C.M. Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue. *Rev. Bras. Epidemiol.* 5(3): 259-272. 2002.

FORATTINI, O.P. 2002. Culicidologia Médica. EdUSP, São Paulo, v.2, 860p.

FORATTINI, O.P., KAKITANI, I.; MASSAD, E.; MURUCCI, D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 4- survey of resting adults and synanthropic behaviour in South-Eastern Brazil. *Rev. Saúde Pública* 28: 395-399. 1994.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Controle seletivo de vetores da Malária. Fundação Nacional de Saúde/Organização Pan-Americana de Saúde. Brasília. 1999.

OMS (Organização Mundial da Saúde). Global strategic framework for integrated vector management. 12 p. 2004.

OMS (Organização Mundial da Saúde). Informal consultation on malaria elimination: setting up the WHO agenda. WHO Global Malaria Programme. 68 p. 2006.

TAUIL, P.L. Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 39(3):275-277. 2006.

11.2.8 PROGRAMA DE PROTEÇÃO DO ECOSISTEMA

11.2.8.1 JUSTIFICATIVA

As medidas a serem implementadas nesse Programa justificam-se considerando a proximidade do empreendimento com uma Unidade de Conservação de Proteção Integral: o Parque Nacional da Serra do Gandarela.

11.2.8.2 OBJETIVOS

O Programa de Proteção do Ecossistema tem como finalidade criar estratégias e instrumentos de fiscalização, com objetivo de manter a biodiversidade e proteger os recursos naturais e culturais remanescentes na região e sob domínio da empresa.

A adoção de estratégias e instrumentos de fiscalização possui como objetivo principal estabelecer um sistema participativo, integrando atividades de prevenção, comunicação, fiscalização e controle para reduzir atividades ilegais e seus impactos sobre os recursos locais.

11.2.8.3 METODOLOGIA

Obviamente que a elaboração de tal Programa exige um conhecimento detalhado das áreas que se quer proteger. Entretanto, são apresentadas a seguir algumas atividades e normas que devem ser consideradas para fazer parte do Programa:

- Implantação do Projeto de Vigilância;
- Operacionalizar a rotina de prevenção e controle das divisas;
- Capacitar e treinar os funcionários para desenvolver suas atividades;
- Criar e manter atualizado um banco de dados das atividades de fiscalização;
- Implementar o controle de espécies exóticas da flora com potencial invasor, principalmente gramíneas exóticas que ocorrem na beira de estradas e nas áreas que possuem maior interface com o Parque Nacional da Serra do Gandarela;
- Capacitar funcionários para a formação de brigadas de incêndio para a proteção das áreas próprias e circunvizinhas;
- Manter e mapear as trilhas de fiscalização constantes no interior das áreas;
- Estabelecimento de aceiros com 5 m de largura no perímetro das áreas, excetuando as áreas já delimitadas pelos recursos hídricos ou onde a declividade não permita sua instalação. Os aceiros prestarão também para o desenvolvimento das atividades de fiscalização;
- Formalizar e reforçar parcerias com órgãos públicos, tais como Polícia Ambiental, Batalhão da Polícia Florestal, Polícia Federal, para auxiliar na fiscalização e proteção das áreas;
- Elaborar e implementar ações de prevenção e combate a incêndios das áreas, de modo a: a) instruir os técnicos responsáveis pela fiscalização e controle quanto à observação e primeiras providências a possíveis focos de fogo, principalmente durante épocas de perigo e em épocas de sistemas de manejo do solo; b) Manter

atualizados, através de cursos, os responsáveis pela fiscalização e controle da área; c) Avaliar a possibilidade de criar brigadas voluntárias nas comunidades; d) Manter em bom estado de conservação os equipamentos do kit incêndio.

- Devem ser indicadas as formas de detecção de incêndios, as rotinas de comunicação, as formas de organização e transporte do pessoal, as alternativas de abastecimento e transporte de combustíveis, o abastecimento de água, alimentação, apoio logístico, primeiros socorros, entre outros;
- Promoção de um diagnóstico para avaliação e determinação das condições propícias para a propagação de incêndio na região, incluindo: material combustível, condições climáticas, topografia etc.;
- Divulgação de Perigo de Incêndio em placas localizadas em locais visíveis, principalmente nas margens das estradas e de acesso;
- Promover a realização de cursos e palestras sobre a importância do controle dos incêndios para público interno e comunidades próximas;
- Manter em operação uma estrutura para abastecimento dos carros-pipa e tanques com água para ser utilizada nos casos de emergência;
- Efetuar a aquisição de material de combate a incêndios, tais como material hidráulico, EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), foices, enxadas com cabos, abafadores e sua disposição em local estratégico de fácil acesso, inclusive às comunidades do entorno da área;
- Estabelecer canais de comunicação entre as comunidades, indicando-se, em cada uma, pelo menos dois representantes da Brigada de Incêndios;
- As atividades de prevenção e combate a incêndios serão executadas de forma contínua durante todo o período de existência do empreendimento, com atualizações de capacitação a cada cinco anos;
- Eliminação do material combustível que esteja armazenado ou disposto de forma inadequada, como por exemplo: restos de vegetação, capina de margem de estrada e outros.

11.2.8.4 EQUIPE TÉCNICA

Esse programa deverá ser coordenado por um engenheiro florestal sênior, com equipe a ser definida no detalhamento do Programa, quando da elaboração do Plano de Controle Ambiental - PCA.

11.2.8.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Este programa apresentará relatórios anuais ao órgão ambiental, relatando os eventos registrados.

11.2.8.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Proteção do Ecossistema apresenta interface com o Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico).

11.2.8.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação do Programa de Proteção Ecológica é de responsabilidade da Vale e deve ser operacionalizado durante a implantação, operação e desativação do empreendimento e enquanto a mesma for a responsável pelas áreas.

11.2.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA ATROPELADA

11.2.9.1 JUSTIFICATIVA

O aumento do fluxo de veículos e construção de novas vias de acesso poderá levar a alterações do comportamento de animais que costumam utilizar a área e dos padrões de movimentação, aumentando a exposição destes indivíduos ao risco de atropelamentos na região. Por isso, faz-se necessário o monitoramento das vias para identificação dos locais com maior potencial de incidência de atropelamentos, a fim de gerar as informações necessárias para diminuir a ocorrência deste tipo de incidente.

11.2.9.2 OBJETIVOS

Os objetivos do Programa são:

- Identificar quais as espécies de animais poderão ser mais afetadas por atropelamentos;
- Diagnosticar trechos de maior potencial de incidência de atropelamentos;
- Propor medidas de mitigação, após o primeiro semestre de monitoramento.

11.2.9.3 METODOLOGIA

11.2.9.3.1 AÇÕES PREVENTIVAS

Assim que possível a área deverá ser percorrida por pelo menos 1 especialista em atropelamento, para verificar previamente pontos críticos, devido à presença de fragmentos florestais adjacentes (ou outras áreas naturais). Nestes pontos críticos devem ser instaladas medidas preventivas, como redutores de velocidade e placas de sinalização. Além disso, deve ser realizado um treinamento, com a equipe de motoristas dos veículos das obras, para que sejam orientados quanto aos impactos sobre atropelamento de fauna. Estas atividades já devem contribuir com a mitigação do impacto, antes mesmo de se iniciar o monitoramento.

11.2.9.3.2 COLETA DE DADOS

Toda a extensão de acessos implantados pelo Projeto Apolo ou que terão readequações deverá ser percorrida para monitoramento da fauna atropelada.

O monitoramento das vias para eventual recolhimento dos animais atropelados deverá ser feito em dias ininterruptos, incluindo fins de semana e feriados, durante os seis primeiros meses de desenvolvimento do Programa. Após esse período e análise de dados, serão propostas medidas mitigadoras nos pontos de maior atropelamento.

As carcaças devem ser descartadas adequadamente em ambiente natural próximo ao local de atropelamento, a fim de servir como recurso trófico para o ecossistema local. As carcaças dos animais que porventura sejam de interesse científico devem ser recolhidas e encaminhadas para instituições de pesquisa, como coleções zoológicas de universidades e/ou museus. Os procedimentos de preservação, fixação e armazenamento de cada espécime deverão seguir as especificidades taxonômicas de cada grupo. Os animais atropelados encontrados vivos serão levados para o ambulatório existente na área do Projeto no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna ou para uma clínica conveniada, a depender da gravidade do caso.

Os animais serão identificados até o menor nível taxonômico possível. Para cada ocorrência deve ser registrado o local (km e coordenada), o horário e a data em que o animal foi recolhido e a condição biológica do mesmo (ferido ou em óbito). Cada quilômetro deve ser caracterizado através de parâmetros como: tipo de uso ou ocupação do solo, fisionomia vegetal (se existente), altura média das árvores (se existente), profundidade do folhicho na mata adjacente (se existente), distância de corpos d'água mais próximos e presença cipós, lianas e epífitas (se existente).

11.2.9.3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A distribuição espacial dos atropelamentos nas estradas de acesso será avaliada através de análises estatísticas.

11.2.9.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica de execução deste programa deve ser formada primordialmente por biólogos especialistas em fauna, veterinários fixo na equipe associado ao ambulatório e clínicas conveniadas e auxiliares de campo.

11.2.9.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Para este programa, os instrumentos de avaliação são os relatórios periódicos consolidados, além dos indicadores ambientais citados anteriormente.

Deverão ser produzidos relatórios mensais gerenciais sobre o atropelamento de fauna e um semestral consolidado. A partir de então, deverá ser feita uma reavaliação da necessidade de se manter a mesma frequência de amostragem, quando deverão ser previstos relatórios semestrais sobre o atropelamento da fauna. O Programa será realizado durante todo o período de implantação, com previsão de 41 meses, ou conforme indicadores dos relatórios semestrais progressivos. Todo o procedimento de captura e coleta devem ser precedidos de autorização de Licença pelo órgão ambiental.

11.2.9.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS OU PROGRAMAS

Este programa possui interface com o Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação, com o Programa de Proteção do Ecossistema e com o Plano de Monitoramento de Fauna.

11.2.9.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada deverá realizado durante todo o período de implantação. Nos seis primeiros meses, o monitoramento deverá ser diário. Após esse período, deverá ser reavaliada a frequência do monitoramento.

A responsabilidade de execução do Programa é da Vale.

11.2.9.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLEVENGER, A.P. & Nigel, W. 2000. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology*, 14 (1): 47-56.

LESBARRÈRES D.; Lodé, T. & Merilä, J. 2004. What type of amphibian tunnel could reduce road kills? *Cambridge Journals*, 38: 220-223.

PRADA, C.S. 2004. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do Estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. 129 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP.

TROMBULAK, S.C. & Frissel, C.A. 2000. Review of ecological effects os roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14 (1): 18-30.

11.2.10 PROGRAMA DE PROSPECÇÃO, AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO E MONITORAMENTO DE *FRITZIANA* AFF. *FISSILIS*

11.2.10.1 JUSTIFICATIVA

Dentre os anfíbios de interesse especial registrados no diagnóstico do Meio Biótico destaca-se *Fritziana* aff. *fissilis*, espécie identificada apenas recentemente na área de estudo e que, ainda não se encontra formalmente descrita. O processo de descrição taxonômica baseado em caracteres morfológicos da espécie foi iniciado nos estudos de WALKER *et al.* 2018, mas ainda não se encontra finalizado (M. Walker, comum. pessoal). Esta espécie é conhecida de poucos registros em áreas montanhosas nos complexos do Quadrilátero Ferrífero, Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, em todos os casos em Unidades de Conservação (FARIA, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2016; SILVEIRA *et al.*, 2019a). *Fritziana* aff. *fissilis* foi registrada nas seguintes localidades: 1) RPPN Santuário do Caraça (Serra do Caraça), em Catas Altas, MG; 2) Monumento Natural Estadual da Serra da Piedade, em

Caeté, MG; 3) Parque Estadual Serra do Brigadeiro, em Araponga e Ervália, MG; 4) Reserva Biológica Augusto Ruschi, Santa Tereza, ES; e 5) Estação Ecológica de Bananal, em Bananal, SP (FARIA, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2016; SILVA, 2017; WALKER *et al.*, 2018). As duas primeiras localidades situam-se no Quadrilátero Ferrífero, em serras adjacentes à Serra do Gandarela.

Na RPPN Santuário do Caraça foram documentados apenas dois espécimes de *F. aff. fissilis* em estudos conduzidos em 2009 e 2016 (PEIXOTO *et al.*, 2016; SILVA, 2017). O estudo mais recente empregou um expressivo esforço amostral, com buscas direcionadas à espécie em distintas localidades, mas apenas um indivíduo foi encontrado e considerou-se que *F. aff. fissilis* ocorre em baixa densidade local (SILVA, 2017). Na Serra do Caraça e na Serra da Piedade a espécie foi coletada em uma bromélia sobre afloramento rochoso, nas altitudes de 1671, 1760 e 1850 m (FARIA, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2016; SILVA, 2017).

No diagnóstico do Meio Biótico do Projeto Apolo Umidade Natural, apenas dois espécimes de *Fritziaria aff. fissilis* (Foto 11-1) foram encontrados dentro de bromélias em afloramento rupestre na AID, em altitude 1627 e 1633 m. Este é o primeiro registro da espécie na Serra do Gandarela e corresponde à terceira localidade de ocorrência conhecida no Quadrilátero Ferrífero. Amostragens recentes foram realizadas no Parque Nacional Serra do Gandarela, incluindo áreas de Campo Rupestre, mas *F. aff. fissilis* não foi encontrada (SILVEIRA *et al.*, 2019a).

Esta espécie caracteriza-se pela especificidade de micro-habitat, pois, em todas as etapas do seu ciclo de vida depende de bromélias-tanque. No estado de Minas Gerais, seus ambientes de registro constituem bromélias-tanque que crescem em Campos Rupestres, diferente da situação observada para a Mata Atlântica, onde ocorre em bromélias-tanque no interior de florestas de altitude (FARIA, 2013). Na área do projeto a espécie foi registrada no interior da espécie *Vriesea minarum* (Foto 11-2), o mesmo gênero de bromélia-tanque onde foi registrada na Serra da Piedade (*Vriesea minarum*) e na Serra do Caraça (*Vriesea marceloi*). Considerando que as populações de *Vriesea minarum* e de outras bromélias-tanque ocorrem nos Campos Rupestres e em florestas de altitude na ADA do empreendimento, é provável que a ocorrência de *F. aff. fissilis* se estenda à essa área também. Habitats similares aos de registro da espécie se prolongam ao longo do Sinclinal Gandarela, incluindo o PARNA Serra do Gandarela.

Considerando *F. aff. fissilis* se tratar de uma espécie de interesse especial, com especificidade de habitat, que carece de dados sobre biologia e distribuição, e o fato de ser a única população conhecida para a Serra do Gandarela, e que o empreendimento promoverá alterações potencialmente causadoras de impactos para a espécie se identificada na ADA, o Programa de Prospecção e Busca e o Programa de Monitoramento da espécie se justificam.



Foto 11-1: *Fritziana* aff. *fissilis*.
Antônio Linares (02/10/2020).



Foto 11-2: Moita de *Vriesea minarum* usada por *Fritziana* aff. *fissilis* no Campo Rupestre na AID.
Antônio Linares (02/10/2020).

11.2.10.2 OBJETIVOS

Esse programa tem por objetivo realizar a prospecção e monitoramento de subpopulações da espécie *Fritziana* aff. *fissilis* nas áreas de influência do empreendimento, no Sinclinal Gandarela e em Unidades de Conservação. A partir do mapeamento de sua área de ocorrência já conhecida acrescida dos potenciais novos registros, visa avaliar de forma mais detalhada, possíveis impactos sobre populações da espécie e assim definir ações específicas que minimizem possíveis perdas de indivíduos. Além disso, visa monitorar as populações por meio de amostragens sistematizadas, para obtenção de dados biológicos que possibilitem identificar possíveis alterações oriundas ou não do empreendimento nos indicadores ecológicos da população local, como densidade populacional, padrão de distribuição e ciclo reprodutivo. Adicionalmente, poderá contribuir para ampliação do conhecimento acerca da biologia da espécie.

11.2.10.3 METODOLOGIA

As buscas pela espécie serão direcionadas inicialmente nas áreas de implantação do empreendimento (ADA) e na Área de Influência Direta (AID), ampliando-se posteriormente para a Área de Influência Indireta (AII) e UCs na região. O método aplicado consiste na busca ativa por espécimes, em seus distintos estágios de desenvolvimento (fase adulta e larval), nos períodos diurno e noturno, preferencialmente 08:00 às 17:00 h e 18:30 às 21:30 h (PEIXOTO, 1995). Devem ser vistoriados microhabitats propícios à ocorrência da espécie, sendo estes bromélias-taque terrestres ou epífitas situadas em Campos Rupestres, na borda de fragmentos florestais e no interior destes. Todos os indivíduos registrados e bromélias-taque devem ser georreferenciados e as informações obtidas lançadas em mapa, subsidiando a análise da distribuição da espécie e dos possíveis impactos decorrentes da implantação do Projeto Apolo Umidade Natural. Todos os espécimes capturados devem ser medidos e marcados. Visando a criação de um banco de reserva genômica da espécie e subsidiar estudos posteriores sobre genética de suas populações e descrição taxonômica, alguns indivíduos e amostras de tecido da espécie devem ser coletados.

Os dados obtidos ao longo programa de monitoramento serão avaliados considerando o objetivo geral do programa de investigar a resposta da espécie às modificações previstas em seu habitat nas fases de implantação e operação do empreendimento. Nesse sentido, parâmetros populacionais, deverão ser medidos por campanha e por área amostral, com esforço amostral padronizado entre campanhas. A relação desses parâmetros com potenciais variáveis explicativas, associadas ou não ao empreendimento, deverá ser investigada com a aplicação de testes estatísticos pertinentes.

Fatores explicativos relacionados ao empreendimento podem ser, por exemplo, o tamanho da área de vegetação suprimida ao longo do tempo e a distância das áreas de monitoramento às áreas suprimidas. Abordagens espaciais podem ser utilizadas, desde o nível de micro-habitat ao de paisagem para compreender os potenciais efeitos das alterações antrópicas sobre suas populações. Assim, variáveis relacionadas às características das bromélias-tanque podem ser obtidas, como altura da planta, temperatura e volume de água. Os dados do mapeamento de uso e ocupação do solo no entorno de suas áreas de registro poderão ser utilizados para compreender como a qualidade da matriz pode influenciar a sua distribuição. Nesse caso, o percentual de cobertura vegetal e a proporção de mudança na cobertura vegetal ao longo do tempo podem ser utilizadas como variáveis preditoras da ocorrência da espécie. Modelos de ocupação e estimativas de detectabilidade que considerem a detecção imperfeita devem ser utilizados para avaliar o uso do habitat pelas espécies (MACKENZIE, 2002).

Fatores explicativos não relacionados ao empreendimento também podem ser testados, como por exemplo, a sazonalidade climática, pluviosidade e temperatura, outras métricas da paisagem, ciclos reprodutivos ou outros fatores intrínsecos à biologia da espécie.

11.2.10.3.1 ÁREAS DE AMOSTRAGEM

O levantamento da espécie será conduzido nas áreas de implantação do empreendimento (ADA), na Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência indireta (AII), no Sinclinal Gandarela e em Unidades de Conservação na região. O monitoramento da espécie deverá ser conduzido em áreas próximas ao empreendimento ou em fragmentos que serão em parte suprimidos, além de áreas controle. Essas últimas devem estar inseridas em áreas preservadas, distantes das influências dos impactos do empreendimento, preferencialmente em Unidades de Conservação. O ideal é que pelo menos uma das populações conhecidas da espécie no Quadrilátero Ferrífero seja contemplada e utilizada como controle, ou seja, subpopulações da RPPN Santuário do Caraça ou do Monumento Natural Estadual da Serra da Piedade. Se confirmada a ocorrência de subpopulações da espécie em outras UC's, como o PARNA da Serra do Gandarela, estas podem ser incluídas no Programa de Monitoramento.

Por sua vez, o número e a localização das áreas para o monitoramento específico de *F. aff. fissilis* dependerá da quantidade de populações encontradas na ADA, AID, no Sinclinal Gandarela e em UCs.

11.2.10.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que deverá assumir a coordenação do programa deverá ser composta por um biólogo sênior especialista em anfíbios.

11.2.10.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Todas as medidas de monitoramento e controle aplicadas na área do Projeto Apolo Unidade Natural deverão ser avaliadas e notificadas em relatórios semestrais contendo os resultados obtidos devidamente analisados e discutidos, subsidiando o planejamento das próximas ações. Os relatórios deverão indicar eventuais alterações na estrutura das populações-alvo, relacionadas ou não ao empreendimento, e sugerir medidas de mitigação de impactos, caso estes sejam identificados. Para o órgão ambiental, deverão ser encaminhados relatórios consolidados anuais.

11.2.10.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Prospecção, Avaliação da Distribuição e Monitoramento de *Fritiziana aff. fissilis* apresenta interface com o Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação, Programa de Conservação ex situ, Resgate e Translocação de Espécies de Interesse da Flora, Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e Programa de Educação Ambiental (detalhado no âmbito dos Programas do Meio Socioeconômico).

Na interface com os programas de Afugentamento e Resgate de Fauna e de Resgate de Flora, se confirmada a ocorrência de *Fritiziana aff. fissilis* na área do empreendimento, o resgate do anuro deve estar coordenado com o resgate de bromélias na ADA. Todas as grandes bromélias resgatadas que contiverem reservatório de água devem ser consideradas como potencialmente habitada por adultos e/ou girinos da espécie. Assim, o resgate e a seleção de locais para translocação de bromélias-tanque deverão ser acompanhados por um botânico e um herpetólogo experiente. Recomenda-se que essas bromélias sejam envolvidas com saco plástico fechado e posicionada “em pé” na caixa de transporte, de modo que não vire, impedindo o extravasamento de seu conteúdo de água. A planta deverá ser transportada nesta posição e sem exposição ao sol ou outra fonte de calor excessivo, diretamente para o local de plantio sempre com a preocupação de manter a água em seu interior. Ressalta-se que além de girinos do anuro, outros micro-organismos podem habitar o reservatório da bromélia e a espécie pode ser também associada a esta biota. O local de plantio deve possuir um habitat semelhante ao do resgate. É importante considerar que a umidade local seja suficiente para manter as bromélias acumulando água, e nas mesmas cotas altitudinais em que de *F. aff. fissilis* ocorre. Será mais seguro a relocação para locais onde há ocorrência nativa de bromélias-tanque, especialmente do gênero *Vriesea*.

11.2.10.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A implantação deste subprograma é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser iniciado antes da implantação do empreendimento e será executado enquanto houver atividade relacionada ao empreendimento. A periodicidade das campanhas de prospecção será mensal até que se amostram áreas suficientes de potencial ocorrência da espécie. Posteriormente a periodicidade das campanhas poderá ser reajustada. Os períodos indicados poderão ser ajustados caso a equipe responsável pela execução do programa, a partir dos resultados encontrados, julgue tecnicamente necessário.

Cabe ressaltar que, caso sejam detectadas, a qualquer momento do estudo, alterações acentuadas na população de *F. aff. fissilis*, em função de aspectos gerados pelo empreendimento, ajustes metodológicos poderão ser propostos.

11.2.10.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FARIA, M. W. F. (2013). Revisão Taxonômica do Gênero *Fritziana* Mello-Leitão, 1937 (Anura; Hemiphractidae). Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia). Brasil, Universidade Estadual Paulista.

MACKENZIE DI, NICHOLS JD, LACHMAN GB, DROEGE S, ROYLE JA, ET AL. (2002) Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83: 2248–2255.

PEIXOTO, M. A. A., C. S. GUIMARÃES, D. G. SILVA & R. N. FEIO (2016). The occurrence of *Fritziana* Mello-Leitão, 1937 (Anura, Hemiphractidae) in Minas Gerais state, southeastern Brazil: new records and distribution of the genus. *Check List* 12(4) artigo 1947: 1–5.

PEIXOTO, O. L. (1995). Associação de anuros a bromeliáceas na Mata Atlântica. *Revista da Universidade Rural do Rio de Janeiro* 17 (2): 75-83.

SILVA, D. H. (2017). Anfíbios e Répteis de Altitude da Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, Catas Altas, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal. Brasil, Universidade Federal de Viçosa.

SILVEIRA, A. L., L. S. V. B. RIBEIRO, T. N. FERNANDES & T. T. DORNAS (2019a). Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Editora Rupestre.

NICHOLS, E., LARSEN, T., SPECTOR, S., DAVIS, A. L., ESCOBAR, F., FAVILA, M. & VULINEC, K. (2007). Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137:1-19.

WALKER, M., M. L. LYRA & C. F. B. HADDAD (2018). Phylogenetic relationships and cryptic species diversity in the Brazilian egg-brooding tree frog, genus *Fritziana* Mello-Leitão 1937 (Anura: Hemiphractidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 123: 59-72.

11.2.11 PROGRAMA DE CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM EUCALIPTAIS ABANDONADOS

11.2.11.1 JUSTIFICATIVA

Conforme identificado no prognóstico ambiental, a conversão gradual de ambientes de Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual e ambientes de Reflorestamento de Eucalipto em ambientes florestais nativos, se constitui como um atributo de especial importância à medida em que os modelos indicam que estas áreas podem futuramente compor habitats efetivos para a fauna e a flora, prestando-se também à manutenção das relações de conectividade entre os remanescentes florestais nativos.

O presente programa se justifica, portanto, como uma ação que possibilitará a melhoria da conectividade dos ambientes florestais localizados no setor norte da área de estudo, que serão interferidos pelo empreendimento, sobretudo pela implantação do Acesso Norte Barão, Ramal Ferroviário, Pêra Ferroviária, Usina, Acesso a PDE B, dentre outros.

11.2.11.2 OBJETIVOS

O presente programa visa traçar as diretrizes para a conversão dos ambientes de Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual e ambientes de Reflorestamento de Eucalipto, inseridos dentro das propriedades da VALE, em ambientes florestais nativos.

Ressalta-se que a seleção das áreas objeto deste programa serão iniciadas após a obtenção da Licença Prévia, quando serão também iniciadas as negociações para as devidas aquisições ou contratos de servidão das áreas necessárias às etapas de implantação e operação do Projeto. Estas áreas serão então definidas mediante análise das áreas propostas para compensação, tendo em vista que parte das propriedades e áreas alvo deste programa pode ser destinada para fins compensatórios, sobretudo de compensações relacionadas ao Art. 32 da Lei Federal nº 11.428/2006.

11.2.11.3 METODOLOGIA

De acordo com Candiani (2016), a remoção dos indivíduos de eucalipto e a condução do processo de regeneração natural possibilitam condições adequadas para o restabelecimento de comunidades secundárias nativas e a perpetuação das mesmas ao longo do tempo. Tendo isso em vista, as ações de manejo aqui propostas compreendem duas técnicas complementares, destinadas à remoção de indivíduos de eucalipto, quais sejam: o abate através do corte seletivo e a morte em pé de indivíduos de eucalipto.

O abate através do corte seletivo deve ser realizado em indivíduos de portes diversos localizados nas bordas dos remanescentes e às margens de acessos, onde o óbito em pé e a consecutiva queda incorrerem riscos de acidentes. A supressão deve ser desenvolvida de forma parcelada, no tempo e no espaço, para evitar que um número grande de indivíduos seja abatido próximos uns aos outros, o que pode alterar as condições ambientais (p. ex.

intensidade de luz), viabilizar a incidência de efeitos de borda no interior dos fragmentos, ou até mesmo a ocupação por espécies graminóides no sub-bosque.

A supressão destes indivíduos deve ser realizada através da aplicação de técnicas de impacto reduzido (MENDES, 2012), através da qual deve ser delineada uma metodologia de extração que minimize os impactos da derrubada considerando, ainda, as especificidades da floresta regenerante (p. ex. densidade de indivíduos nativos no sub-bosque, topografia, condições do solo). Em todo caso, todo o cuidado deve ser tomado para as operações realizadas próximo a acessos e/ou áreas com presença de infraestrutura, como por exemplo fiações de energia.

É importante, ainda, controlar a rebrota do eucalipto. Contudo, recomenda-se que este controle seja realizado apenas após um ano ou pouco mais após o início da brotação, quando os fustes oriundos da rebrota adquirirem um porte juvenil. De acordo com Brancalion *et al.* (2015), essa situação de rebrota favorece a regeneração natural da floresta ao promover o sombreamento do sub-bosque, o que limita a propagação de gramíneas exóticas e favorece as espécies arbóreas nativas.

Já a técnica de indução à morte em pé dos indivíduos de eucalipto deve ser realizada preferencialmente i) no interior dos fragmentos (a uma distância mínima de 30 metros da borda), onde sua queda não implicar em risco de acidentes; ii) onde o relevo for acidentado ou de difícil acesso; ou iii) onde o estrato regenerativo estiver bem desenvolvido e a retirada através do abate implicar em danos relevantes neste, comprometendo seu aproveitamento nas ações de restauração.

Ressalta-se que a permanência das árvores mortas em pé na área em regeneração pode ser benéfica do ponto de vista ecológico. Isto porque os indivíduos mortos podem servir de poleiro para a avifauna e retornar ao solo os nutrientes oriundos de sua decomposição gradual (Saporetti *et al.* 2003). Além disso, sua manutenção na área regenerante favorece a dinâmica natural da floresta por evitar mudanças abruptas na estrutura florestal e nas condições de iluminação do sub-bosque.

Para a morte em pé, recomenda-se a utilização do anelamento, que consiste na remoção da casca externa e interna ao longo de todo o perímetro da árvore, em largura usual de 30 cm e profundidade aproximada de 10 cm (BRANCALION *et al.*, 2015). Este método estimula, de forma gradual, processos naturais de substituição de árvores no dossel através da lenta mortalidade dos indivíduos de eucalipto que normalmente são dominantes. Além disso, mantém o sombreamento e evita a invasão de espécies invasoras no sub-bosque (p. ex., gramíneas).

No caso do anelamento, a queda de galhos e até mesmo das árvores secas pode representar um risco operacional. Para controlar este risco, os anelamentos devem ser realizados em pequenos talhões, de forma que a retirada dos indivíduos se dê de forma parcelada, ao invés de concentrada em determinados locais. Além disto, pode ser recomendada a aplicação do anelamento em um número pré-determinado de indivíduos (p. ex. 50% dos indivíduos em um talhão; ONOFRE, 2009), ao invés de realizá-lo em todas as árvores de uma só vez. Esta abordagem pode simular a abertura de clareiras naturais ao

afetar um número controlado de árvores e, ao menos em médio prazo, favorecer a colonização e o crescimento em área basal de espécies nativas (ONOFRE, 2009). Reitera-se a necessidade de monitoramento da vegetação para acompanhar os resultados do manejo.

Deve-se atentar, ainda, à necessidade da adoção de técnicas que favoreçam o desenvolvimento da regeneração natural, a começar pelo isolamento das áreas (implantação de cercas para exclusão de pastoreio), prevenção de incêndios e o controle de espécies exóticas (fauna e flora).

11.2.11.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pelo desenvolvimento deste programa deve ser composta por um biólogo (botânico), com experiência em taxonomia vegetal; um engenheiro florestal, responsável pelas análises da dinâmica da vegetação acompanhados, quando necessário, de auxiliares de campo.

11.2.11.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O acompanhamento deste programa deve ser desenvolvido através da implantação de parcelas permanentes nas áreas a serem manejadas. Contudo, tendo em vista os riscos associados à permanência de profissionais nas áreas alvo de manejo, o monitoramento deve ser realizado de forma anual, observando-se os cuidados necessários ao desenvolvimento das amostragens.

Devem ser submetidos ao órgão ambiental um relatório anual consolidado das atividades, contendo os métodos utilizados, descrição das áreas de manejo, e os resultados obtidos.

11.2.11.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS OU PROGRAMAS

Este programa apresenta interface com o Programa de Monitoramento da Vegetação e com o Programa de Compensação, tendo em vista que, conforme indicado anteriormente, parte das propriedades e áreas alvo deste programa podem ser destinadas para fins de compensação. Ainda, as equipes responsáveis pelas ações podem ser compostas pelos profissionais previstos para a execução do Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação.

11.2.11.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

A responsabilidade deste programa é do empreendedor. As ações poderão ser realizadas por técnicos da Vale, gerenciadora da obra ou empresas contratadas.

As ações de manejo devem ser realizadas por um período mínimo de dez anos, sendo utilizado como indicadores principais o número de indivíduos de eucalipto remanescentes e o estágio de regeneração do componente nativo da Floresta Semidecidual. À medida em que o número de indivíduos de eucalipto passe a compor menos de 10% da dominância relativa e haja o estabelecimento de estágios médios e avançados de regeneração, as

ações de manejo devem se tornar mais pontuais, direcionadas a determinados indivíduos ou remanescentes.

11.2.11.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANDIANI, Giovano. Regeneração natural de espécies arbóreas em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Sm., Caieiras, SP. *Ambiência*, Guarapuava, v. 12, n. 4, p. 915-931, 2016.

COSTA, JANAINA PINHEIRO. Regeneração natural no sub-bosque de eucaliptal no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Instituto de Botânica, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2018.

BRANCALION, Pedro Henrique Santin; GANDOLFI, Sergius; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. *Restauração florestal. Oficina de Textos*, 2015.

MENDES, João Carlos Teixeira. Alternativas de colheita de *Eucalyptus* e seus impactos no solo e na vegetação nativa em processo de regeneração num plantio abandonado. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2012.

ONOFRE, Felipe Ferreira. Restauração da Mata Atlântica em antigas unidades de produção florestal com *Eucalyptus saligna* Smith. no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2009. SAPORETTI, Amilcar Walter; MEIRA-NETO, João Augusto Alves; ALMADO, Roosevelt. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, p. 905-910, 2003.

11.2.12 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL E AMBIENTAL

Esse programa foi elaborado pela Vale e será apresentado nos Anexos do Volume 5 - ANEXO – Anexo V – Programa de Compensação Florestal e Ambiental.

11.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

11.3.1 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O Projeto Apolo Umidade Natural compreende a instalação de um complexo de estruturas minerárias operacionais, de apoio e logística na região da Serra do Gandarela, que por sua vez envolve atividades que têm potencial para gerar alterações no ambiente e na realidade social da população dos municípios da AII e, sobretudo, dos aglomerados urbanos da AID.

O Programa de Comunicação Social desempenha um papel estratégico, na medida em que permite estabelecer um processo de interação com (stakeholders): gestores públicos, população local e público interno, trabalhando a informação sobre o processo de licenciamento e dialogando com as comunidades sobre o empreendimento, tendo como princípio de atuação a transparência e o acesso às informações e ações relacionadas ao Projeto.

Assim, o investimento no diálogo com os diversos atores sociais e formadores de opinião sobre a atividade minerária é condição para um modelo de gestão responsável, criando desde o início do relacionamento, bases sólidas de confiança e respeito.

Para tanto, o Programa de Comunicação Social terá suas ações focadas principalmente nos municípios da área de influência indireta do empreendimento, isto é, Caeté e Santa Bárbara, bem como nas localidades da AID – Sede Urbana de Caeté, Distrito de Morro Vermelho, Condomínio Juca Vieira/Caeté, Rancho Novo/Caeté André do Mato Dentro (e Cruz dos Peixotos/Santa Bárbara, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro/Raposos e Água Limpa/Rio Acima - sendo que as duas últimas estão situadas ao longo de principais acessos ao Projeto.

11.3.1.1 JUSTIFICATIVA

O Programa de Comunicação Social contribui para dar suporte em todas as fases do processo de licenciamento ambiental do Projeto Apolo Umidade Natural, por meio da definição de estratégias e ações, em conformidade com as premissas de atuação da Vale S/A.

As ações de comunicação propostas nesse documento têm como princípio norteador prover à sociedade, informações sobre o empreendimento, suas fases de licenciamento, impactos e ações de controle e mitigação, bem como implementar mecanismos de recepção, diálogo e resposta às dúvidas, expectativas e interesses. Assim, podendo para a maximização dos efeitos positivos do empreendimento, e ainda promovendo a transparência na execução dos negócios praticados pela Vale S/A..

As ações aqui propostas buscam evidenciar e reforçar o compromisso do empreendedor com a construção e consolidação de relacionamentos com stakeholders do empreendimento. Fundamentam-se na diretriz de que a comunicação é um processo inerente a toda a empresa e que as ações propostas nesse âmbito devem considerar e

integrar oportunidades de posicionamento e relacionamento da Vale S/A. com todos os públicos sob influência direta e indireta do projeto, com o intuito de contribuir para o pleno conhecimento do empreendimento.

11.3.1.2 OBJETIVOS

Este Programa tem como objetivo geral promover o acesso à informação relacionada ao Projeto Apolo para as partes interessadas.

Tem como objetivos específicos:

- Divulgar informações sobre o projeto e fases do processo de licenciamento.
- Receber e responder Monitorar manifestações das comunidades em relação ao projeto.
- Contribuir para o envolvimento e participação da sociedade nos processos de licenciamento relacionados ao projeto.
- Apoiar nos devidos esclarecimentos à sociedade em relação ao projeto.
- Estabelecer e manter um processo de comunicação e relacionamento com stakeholders.
- Realizar a comunicação do projeto integrada à atuação da Vale S/A. no território, permitindo o conhecimento e compreensão da presença da empresa na região.
- Subsidiar as demais áreas da Vale S/A. na execução de suas atividades que se correlacionem com o acesso à informação pelos públicos de interesse do projeto.
- Apoiar no fortalecimento da imagem institucional da empresa na região onde se pretende implantar o empreendimento.

11.3.1.3 METODOLOGIA

A metodologia a ser utilizada estabelecerá relações interativas baseadas nos princípios da horizontalidade, transparência, ética e foco no território; orientará o desenvolvimento das ações de comunicação pressupondo a identificação e mapeamento dos públicos, qualificando as informações a serem veiculadas para cada público. Desta forma, pretende-se atingir diferentes segmentos de interesses e interlocução proporcionando uma comunicação permanente entre o empreendedor, as instituições governamentais e a comunidade, considerando-se inclusive suas representações políticas e sociais. A identificação dos grupos é um dos principais fatores que nortearão a definição de estratégias de comunicação, as quais deverão ampliar e facilitar a interação entre o empreendedor e o público de relacionamento.

11.3.1.3.1 AÇÕES

11.3.1.3.1.1 Abrangência

Em cada um dos marcos de comunicação projeto, conforme apresentado no item abaixo (Marcos de Comunicação em Relação ao Projeto), deverá ser avaliado quais os públicos pertinentes à Comunicação, considerando sempre a necessidade de dar acesso e transparência ao processo.

- Público interno: considera empregados próprios e das empresas terceirizadas que atuam na Vale/S.A. A comunicação interna é fundamental tanto no sentido de prestar esclarecimentos para um público que compõe a empresa e é diretamente impactada pelas decisões de negócio, mas também como fonte de informação externa.
- Público externo: considera-se a sociedade de uma forma geral, , realizando os devidos recortes de abrangência para a busca de relevância e efetividade da comunicação sobre o projeto.
 - ✓ São considerados: Poder público dos municípios da Área de Influência do projeto e representações governamentais;
 - ✓ Principais lideranças e instituições atuantes na área de influência direta do projeto;
 - ✓ Comunidades da Área de Influência Direta (Sede Urbana de Caeté, Morro Vermelho, Rancho Novo, Juca Vieira, André do Mato Dentro, Cruz dos Peixotos, Água Limpa, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro);
 - ✓ Sociedade da All , de forma geral.

11.3.1.3.1.2 Principais Ferramentas

Para realizar a comunicação junto a seus públicos, a empresa possui uma gama de ferramentas que podem ser utilizadas conforme as características locais, o momento do projeto e a busca na distribuição da informação e a necessidade de diálogo a ser estabelecido.

Podem ser usadas em conjunto, isoladamente, de forma pontual ou perene, o que deverá ser detalhado em cada um dos momentos levando-se em consideração o cenário e a dinâmica estabelecida para o momento da Comunicação de cada uma das etapas.

Abaixo são apresentadas as possibilidades de ferramentas que poderão ser utilizadas na comunicação a ser realizada para o Projeto Apolo.

11.3.1.3.1.3 Comunicação Interna

- **Veículos de comunicação interna:** a Vale S/A. possui veículos de comunicação estruturados com formato e periodicidade definidos. Para a comunicação do projeto

será proposto o “plano de mídia” para esses veículos que se complementam e reforçam a informação quando utilizados em um *crossmedia*.

11.3.1.3.1.4 Comunicação direta: trata-se do desdobramento de informações das lideranças da empresa diretamente para os empregados em geral. Comunicação Externa

- Veículos de comunicação externa: a Vale S/A. possui comunicação externa estruturada com veículos e respectivos perfis e formato definidos, e utiliza de acordo com a estratégia de comunicação. Para a comunicação do projeto será proposto ‘plano de mídia’ para esses veículos que se complementam e reforçam a informação quando utilizados em um *crossmedia*.
- Site: página da Vale S/A. na internet, disponível em inglês e português. Contém as principais informações sobre a empresa com áreas específicas de informações. O endereço é www.vale.com.
- **Mídias sociais:** avaliação de pertinência de utilização de plataformas digitais, sejam mídias sociais ou outras – como, a exemplo, propulsão de informações via WhatsApp, para abordagem de conteúdos da empresa. Podem ser usados proativamente ou de forma reativa e sua utilização deve ser avaliada conforme o marco a ser comunicado e o objetivo a ser alcançado nele.
- **Publicidade:** envolve a utilização de meios de comunicação em massa como anúncios em rádios e jornais, outdoor, busdoor, carro de som, faixas, dentre outros.
- **Canais de atendimento:** são canais disponibilizados pela Vale S/A. para que a sociedade de forma geral possa se manifestar, fazer reclamações, trazer demandas, denúncias e tirar dúvidas (Fale Conosco, Alô Ferrovia, 0800, RC) Online e Canal de Denúncias.
- **Apresentação e vídeo institucional:** tem por finalidade divulgar a atuação institucional da empresa, informar sobre iniciativas globais e estimular o entendimento dos públicos-alvo sobre os objetivos e metas da empresa. Pode ser desenvolvido com conteúdo específico do projeto buscando concretizar para os públicos as informações principais do empreendimento.
- **Visitas:** recebimento de comunidades, empregados, familiares e outros públicos nas dependências da empresa para apresentação das operações, estruturas e outras ações de modo experiencial.
- **Comunicação Institucional:** informação/articulação junto ao poder público sobre o projeto por parte da equipe de Relações Institucionais da empresa.
- **Reuniões com comunidades:** realização de encontros com as comunidades para esclarecimentos de forma direta relacionadas ao projeto, por meio do diálogo com a equipe de Relação com a Comunidade (RC) que atua no território.
- Comunicação com Imprensa: contatos conduzidos pela Gerência de Imprensa do empreendedor e terão o objetivo de atender à demanda externa de informações para promover o correto entendimento acerca do Projeto.

11.3.1.3.1.5 Marcos de Comunicação em Relação ao Projeto

Para efeitos do Programa de Comunicação Social, observando os públicos e a aplicação das ferramentas acima mencionadas, serão considerados os seguintes marcos (Tabela 11-19):

Tabela 11-19: Marcos do Projeto/licenciamento – Programa de Comunicação Social

| | |
|--|--|
| Protocolo do estudo ambiental do projeto | Realizar a comunicação da intenção da Vale S/A. em licenciar um novo projeto. |
| Obtenção da licença ambiental solicitada | Informar sobre a obtenção das licenças solicitadas, contextualizando cada uma delas e sinalizando próximos passos, como previsão do início da implantação e operação, expectativa de contratação e interferências nas comunidades. |
| Obras da etapa de implantação | Manter comunicação constante relativa à etapa de implantação, de acordo com a especificidade do projeto. |
| Fase de operação | Realizar comunicação sobre o início das operações e manter as ações de comunicação, incorporando menções especificamente à etapa de operação do projeto |

11.3.1.3.1.6 Suporte da Comunicação para disciplinas do Projeto

O Programa de Comunicação também busca apoiar as diversas disciplinas (meio ambiente, saúde e segurança, recursos humanos, etc.) na divulgação de informações e fatos relevantes aos públicos do projeto, sobre temas específicos e pontuais que devem acionar em tempo e conforme a necessidade identificada

11.3.1.3.1.7 Resultados Esperados

Reconhecimento sobre o compromisso da Vale S/A. em manter a comunidade informada e com a construção e consolidação de relacionamentos com as partes envolvidas no processo desde o licenciamento do empreendimento. Observa-se também que será dado um tratamento adequado aos questionamentos e dúvidas que possam surgir desde as fases da licença do Projeto Apolo, estabelecendo um canal oficial de informação entre a Vale S/A. e seus diversos públicos, que traga diálogo e participação do público envolvido e clareza e transparência ao processo.

11.3.1.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica deverá envolver profissionais da área de comunicação e relações com a comunidade e institucional do empreendedor.

11.3.1.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A realização da avaliação pressupõe a existência de um acompanhamento que contemple:

- A formalização de todas as atividades de comunicação social realizadas;
- A manutenção de um sistema de registro e acompanhamento das demandas por atendimento dirigidas ao empreendedor e respectivas respostas.

O acompanhamento das atividades se dará por meio da consolidação de relatórios de execução. Também serão registradas as ações e temas transversais trabalhados.

11.3.1.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS/PROGRAMAS

O Programa de Comunicação Social pode ser relacionado com os outros programas previstos, independentemente do meio à que são direcionados.

11.3.1.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Programa de Comunicação Social deverá dar suporte aos outros Programas previstos no EIA. Nesse sentido, o Programa de Comunicação Social assume posição estratégica no âmbito de todas as etapas do empreendimento. O cronograma estará em acordo com as fases do processo de licenciamento ambiental e seguirá os marcos previstos. É responsabilidade do empreendedor a implantação do Programa de Comunicação Social.

11.3.1.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPLO. Análise e Consolidação dos Resultados do Plano Básico Ambiental. Projeto de Expansão da Estrada de Ferro Carajás (EEFC/VALE). Julho/2016.

AMPLO. EIA/RIMA PDE Trevo (VALE). Programas do Meio Socioeconômico Dezembro/2017.

IFC – International Finance Corporation – Norma de Desempenho 1 Visão Geral dos Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade. In: Padrões de Desempenho Socioambiental. 2018. Disponível em: www.ifc.org

IFC – International Finance Corporation – Participação dos Interessados: Manual de Melhores Práticas para Fazer Negócios em Mercados Emergentes. 2007. Disponível em: www.ifc.org/enviro

11.3.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

O Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos se constitui de um instrumento de acompanhamento de um conjunto representativo de dados e informações de nível municipal e, portanto, de indicadores que permitem mensurar as alterações na dinâmica socioeconômica dos municípios, possibilitando seu monitoramento periódico, uma vez que esses dados são sistematicamente coletados e analisados.

Esses indicadores, na medida em que são acompanhados, permitem o redesenho e/ou definição de estratégias de ação por parte do empreendedor e do poder público, com a finalidade de mitigar e/ou compensar impactos adversos ou potencializar impactos positivos derivados do empreendimento.

Para ter um melhor retrato das modificações advindas das atividades do empreendimento, o monitoramento dos indicadores socioeconômicos deve se iniciar na etapa preliminar à

implantação do empreendimento, permanecendo e se aperfeiçoando ao longo da vida útil do projeto.

Para tanto, o Programa requer a criação de um banco de dados dinâmico e contínuo, composto por indicadores sociais e econômicos, com o objetivo de monitorar e avaliar os potenciais transformações benéficas e adversas decorrentes da implantação e operação do empreendimento, até a sua desativação.

Nesse sentido, o Programa propõe monitorar os indicadores socioeconômicos e a percepção dos representantes do poder público municipal, organizações da sociedade civil e “indivíduos-chave” quanto a temas de interesse nos municípios da AII e localidades da AID do empreendimento.

11.3.2.1 JUSTIFICATIVA

O programa justifica-se tendo em vista a necessidade de se estabelecer um instrumento capaz de subsidiar as ações da Vale no planejamento e execução das atividades e mitigação daqueles impactos sociais que porventura surgirem ao longo do processo e estiverem relacionados ao empreendimento. Além disso, o monitoramento se faz importante no contexto dos territórios influenciados pelo empreendimento pois o mesmo detectará oportunidades de potencialização de benefícios e impactos positivos para a sociedade como um todo.

11.3.2.2 OBJETIVOS

Este Programa tem por objetivo monitorar as possíveis transformações no território decorrentes da implantação, operação e desativação do empreendimento, subsidiando a redefinição de ações e a promoção de adequações de situações provocadas pelos efeitos adversos ocasionados pelo empreendimento.

Entre os objetivos específicos estão:

- Monitorar a dinâmica socioeconômica no território, municípios e comunidades e antecipar tendências locais/regionais;
- Avaliar os efeitos causados pelo empreendimento no território;
- Contribuir para maior efetividade dos programas e ações socioambientais do Projeto;
- Produzir um conjunto de informações que possa dar suporte às demais ações previstas para serem implantadas ao longo da vida útil do Projeto Apolo;
- Avaliar os dados de mobilização e desmobilização de mão de obra e os possíveis efeitos sobre as condições socioeconômicas locais

11.3.2.3 METODOLOGIA

A execução do Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômico (PMISE), conforme observado, terá como foco os municípios de Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima para as variáveis econômicas (emprego, renda e finanças públicas) e as localidades da Área de Influência Direta (AID) – Morro Vermelho, Rancho Novo, Juca Vieira, André do Mato Dentro, Cruz dos Peixotos, Água Limpa e Nossa Senhora do Perpétuo Socorro para o tratamento dos temas como educação, saúde, segurança pública, habitação e percepção dos incômodos.

Os procedimentos metodológicos a serem adotados têm por objetivo a identificação e a mensuração dos impactos positivos e negativos decorrentes do Projeto Apolo em sua área de influência.

Serão propostos procedimentos metodológicos quali-quantitativos, tais como roteiros semiestruturados, observação participante e coleta sistemática de dados.

Assim, a luz dos procedimentos expostos as informações serão organizadas em três eixos a saber:

- Eixo sobre a dinamização econômica dos municípios de Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima;
- Eixo sobre a capacidade de absorção da demanda gerada pelo empreendimento por parte dos Serviços Públicos
- Eixo percepção de incômodos, aspectos positivos e negativos da implantação e operação do empreendimento.

Sugere-se que as entrevistas a serem realizadas junto a gestores públicos e lideranças sejam feitas em plataformas digitais, a partir do envio de formulários via e-mail dos atores selecionados.

11.3.2.3.1 EIXO SOBRE A DINAMIZAÇÃO ECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS DE CAETÉ, SANTA BÁRBARA, BARÃO DE COCAIS, RAPOSOS E RIO ACIMA

O Eixo em questão visa construir caracterização do cenário econômico dos municípios da All face o advento da Projeto Apolo Umidade Natural a partir de informações secundárias, absorção dos resultados do Programa de Desenvolvimento Territorial, bem como levantamento primário com gestores públicos. Essa caracterização tem como objetivo principal monitorar as mudanças econômicas ocorridas nos territórios estudados a partir do advento do empreendimento.

A metodologia a ser utilizada na caracterização do item será detalhada no âmbito do PCA da Projeto Apolo Umidade Natural.

11.3.2.3.2 EIXO SOBRE A CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DA DEMANDA GERADA PELO EMPREENDIMENTO POR PARTE DOS SERVIÇOS PÚBLICOS

O eixo temático em questão será construído através de entrevistas com gestores públicos atuantes nas localidades da AID a partir de coleta de dados e aplicação de roteiros semiestruturados tal qual metodologia aplicada na construção do Diagnóstico Socioeconômico do EIA. Os procedimentos metodológicos adotados têm por objetivo a identificação e a mensuração de mudanças decorrentes da presença do empreendimento em sua área de influência como a pressão sobre serviços e equipamentos públicos.

Para tanto, um conjunto de indicadores e variáveis foram previamente selecionados para compor o Programa, conforme sua relevância para o monitoramento das mudanças positivas e negativas.

Informa-se que a periodicidade de coleta e análise das informações que compõem as variáveis e os indicadores monitorados corresponde, também, às características de cada um deles, tendo em vista a variação da rapidez de ocorrência e a representatividade das mudanças que possam provocar. Deste modo, a coleta de dados e informações será realizada por meio de dois procedimentos:

- Levantamento de dados e informações secundárias: realizada obedecendo a periodicidade de publicação dos dados relativos a cada variável/indicador em fontes secundárias de informação, como por exemplo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Educação, e Ministério da Saúde. Comporá este procedimento, ainda, a coleta de informações em mídias locais digitais e impressas a respeito dos temas monitorados e de interesse direto do empreendedor.
- Levantamento de informações Primárias: realizada em campanhas anuais na fase de implantação por meio de entrevistas semiestruturadas com gestores do poder público local com atuação direta na Área de Influência Direta, entende-se que esses representantes são diretores de escola, das unidades de saúde, técnicos do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), e representantes das forças de segurança pública.

11.3.2.3.3 EIXO PERCEPÇÃO DE INCÔMODOS, ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO APOLO

Dada à intensa dinâmica de desenvolvimento do Projeto Apolo, o Monitoramento Socioeconômico se depara com a necessidade de que os dados primários possam refletir as condições locais e as alterações em espaço de tempo compatível com o empreendimento.

Dessa forma, tendo em vista que o eixo temático busca perseguir a percepção geral das lideranças da Área de Influência Direta (AID) em relação aos incômodos gerados pela atividade minerária.

As lideranças consideradas neste programa serão aquelas pesquisadas no EIA para as localidades da Área de Influência Direta (AID), bem como aquelas identificadas no Diagnóstico Sócio Participativo vinculado ao PEA.

A partir dos impactos ambientais caracterizados no EIA podem ser caracterizadas as seguintes percepções:

- Percepção das lideranças da área de influência sobre a qualidade do ar;
- Percepção das lideranças da área de influência sobre os níveis de ruído e vibrações emitidos pelo empreendimento;
- Percepção das lideranças sobre a qualidade da água e disponibilidade hídrica do entorno;
- Percepção das lideranças a respeito do fluxo de pessoas de fora ao longo da implantação;
- Percepção das lideranças a respeito do fluxo de veículos oriundos da implantação.

11.3.2.3.4 OPERACIONALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO

O Programa realiza levantamentos referentes às principais variáveis socioeconômicas indicadoras de alterações na dinâmica demográfica, econômica e na qualidade de vida da população local – renda, emprego, finanças públicas, fluxo migratório, habitação, serviços básicos, saúde/quadro nosológico, educação, assistência social, e segurança pública para se atingir os objetivos dos eixos temáticos propostos.

A implementação do Programa será realizada por meio do levantamento de dados secundários e primários junto a informantes-chave, do poder público e da sociedade civil, utilizando-se fontes oficiais disponíveis, bem como de questionários e entrevistas semiestruturadas.

11.3.2.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe necessária inclui profissionais com experiência em execução de programas de monitoramento socioeconômico, relacionamento com comunidades, e levantamentos e análises socioeconômicas.

11.3.2.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O Programa produzirá relatórios baseados em dados socioeconômicos que capazes de registrarem os efeitos do empreendimento durante as etapas de implantação e operação, sendo prevista a realização de levantamentos de dados primários e secundários anuais que serão apresentados em relatórios de monitoramento que permitirão aferir sua periodicidade de seus levantamentos e o acompanhamento dos efeitos da inserção do empreendimento nos territórios estudados.

11.3.2.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS/PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos possui interface com o Programa de Educação Ambiental e com o Programa de Comunicação Social. O PMISE, na medida em que monitora as alterações socioeconômicas do território, tem interface direta

com o Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprograma de Desenvolvimento de Fornecedores e Regionalização da Compra de Insumos e Serviços, e com o Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho, pois poderá subsidiar na formatação das diretrizes dos mesmos.

11.3.2.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Programa deve ser executado em todas as etapas do empreendimento, com especial atenção para a etapa de instalação, de acordo com a periodicidade descrita no item 9.1.2.5. A responsabilidade de execução do programa é do empreendedor.

11.3.2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPLO. PCA do Projeto de Ampliação das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato, 2020.

FREITAS, H., OLIVEIRA, M., SACCOAL, A. Z. e MOSCAROLA, J.. O método de pesquisa survey. São Paulo/SP. In: Revista de Administração da USP, RAUP, v. 35, nr. 3, Jul-Set. 2000, p. 105-112.

11.3.3 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Decreto Federal nº4.281/2002 estabelece que deverão ser criados, mantidos e implementados programas de educação ambiental integrados às atividades de licenciamento ambiental de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras.

A legislação em vigência no Estado de Minas Gerais, que estabelece as diretrizes e os procedimentos para elaboração e execução do Programa de Educação Ambiental (PEA) em processos de licenciamento ambiental no Estado de atividades sujeitas a apresentação de EIA/EIMA, é a Deliberação Normativa nº 2238 de 26 de agosto de 2020. Nesse sentido, a DN 238/2020 é o instrumento legal aplicável que norteará a elaboração e execução do Programa de Educação Ambiental do Projeto Apolo.

Considerando que o empreendimento solicita obtenção de Licença Prévia (LP), a Deliberação Normativa nº 238/2020 orienta que neste caso, seja apresentado no âmbito do estudo ambiental, o Programa de Educação Ambiental de acordo com o escopo definido no Termo de Referência, no Anexo I desta Deliberação, conforme apresentado a seguir.

O Projeto Apolo Unidade Natural compreende a implantação e operação de um conjunto de estruturas minerárias, de apoio e de logística nos municípios de Caeté e Santa Bárbara, especificamente na Serra do Gandarela, em região limdeira ao Parque Nacional da Serra do Gandarela. Parte de suas estruturas posicionam-se em áreas de unidades de conservação de uso sustentável. No caso, estas são representadas pela APA Sul e APA Juca Vieira. A existência de unidades de conservação na área se constitui em mais um fato que reforça a necessária atenção para a implantação e operação do empreendimento, nos processos de sensibilização e conscientização ambiental.

É um empreendimento que abrangerá atividades de lavra a céu aberto de minério de ferro e estocagem de estéril em pilhas. O beneficiamento do minério será feito pelo método de umidade natural, havendo ainda a operação das estruturas administrativas. Além disso, o transporte do minério será feito via um novo ramal ferroviário até à EFVM.

A etapa de implantação, ou seja, o período no qual se desenvolverão as obras para a criação das estruturas necessárias ao projeto ocorrerá aproximadamente 41 meses, de acordo com a Caracterização do Empreendimento (CE).

Na etapa de implantação há previsão de 2.600 contratados, em caráter temporário (mão de obra direta e indireta) no pico das obras. Os municípios mais próximos ao projeto (Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Rio Acima e Raposos) fornecerão os maiores contingentes de trabalhadores para as contratações. Apesar dessa expectativa, também se admite que parte da mão de obra poderá ter origem em municípios mais distantes. Diante disso, há previsão de implantação de alojamento na área do projeto para abrigar até 480 pessoas.

Com a implantação do projeto, as movimentações de maquinários e veículos, além da perda efetiva de habitat, irão gerar o afugentamento de populações de fauna, que tenderão a se deslocar para ambientes adjacentes e/ou próximos, em seu entorno, como a área do Parque Nacional da Serra do Gandarela.

As atividades das etapas do projeto gerarão impactos de diversa natureza ao meio físico, biótico e socioeconômico, conforme trazido no capítulo de análise dos impactos ambientais. No contexto socioeconômico, sucintamente, o projeto trará modificações de caráter econômico nos territórios envolvidos e alterações referentes: ao fluxo migratório, demanda por serviços, aos níveis de conforto das comunidades próximas, à acessibilidade local e condições de tráfego, aos níveis de segurança, às relações sociais, entre outras alterações descritas no capítulo da análise de impacto. Para viabilizar a implantação do projeto também é necessário processo de aquisição de terras, com potencial geração de expectativa quanto à negociação fundiária.

Portanto, a amplitude do Programa de Educação Ambiental será, prioritariamente, para as localidades que serão influenciadas pelos impactos ambientais diretos e negativos decorrentes da implantação e operação da atividade ou empreendimento, considerando cada etapa, implantação e operação, de forma a trabalhar com a realidade local, os grupos sociais da comunidade afetados, bem como os trabalhadores do empreendimento.

11.3.3.1 JUSTIFICATIVA

O Programa de Educação Ambiental (PEA) tem como princípios norteadores estimular o surgimento de novos valores que contribuam para o estabelecimento de uma melhor relação entre o homem e o meio, considerando os aspectos socioculturais, físicos e bióticos. É necessário enfatizar que esse processo deve ser capaz de formar um pensamento crítico, criativo e sintonizado com a necessidade de encontrar, junto ao público alvo, propostas de ações que ajudem a manutenção da qualidade de vida do lugar, considerando as complexas relações entre os processos naturais e sociais que historicamente foram desenvolvidos e que constituem seu ambiente de vivência.

Em função das características e localização do Projeto Apolo, o programa busca proporcionar processos de educação ambiental voltados para ampliar conhecimentos, habilidades e atitudes, que contribuam para participação cidadã na construção de sociedades sustentáveis, conforme objetivos da deliberação normativa citada, bem como ampliar a percepção sobre as questões locais e impactos ambientais, incentivando a construção compartilhada das soluções ambientais associadas ao empreendimento e comportamentos proativos com vistas à minimização dos impactos ambientais adversos.

Portanto, o programa se justifica para o público interno (empregados Vale S/A. e de contratadas), por trabalhar ações educativas para maior compreensão e atenção sobre os impactos gerados pela implantação e operação do projeto. Trata-se de fortalecer responsabilidades e atitude quanto à mitigação dos impactos na fase de implantação, para um público de caráter temporário, e desenvolver ações de forma participativa junto aos trabalhadores na fase de operação, reforçando atitudes e comportamentos para a mitigação efetiva dos impactos, considerando a localidade de inserção do empreendimento, permitindo a compreensão e a participação na gestão ambiental.

Para o público externo, as ações dos projetos do PEA se justificam, gerando conhecimento sobre o empreendimento e impactos ambientais, buscando a compreensão da gestão ambiental e promovendo a discussão e análise sobre as questões locais e perante ao empreendimento, de forma a gerar um processo de aprendizagem, de participação e autonomia dos grupos sociais envolvidos, bem como o empoderamento para o pleno exercício da cidadania e tomada de decisão.

11.3.3.2 OBJETIVOS

Dentro dos preceitos legais e das normas de regulamentação estabelecidas para incentivar a sustentabilidade e o compromisso com as questões ambientais, o PEA tem os seguintes objetivos gerais circunstanciados pelos públicos preferenciais:

- Elaborar projetos e ações de educação ambiental para o **público interno**, empregados Vale S/A. e de contratadas, com atuação na implantação e operação, visando ampliar a percepção sobre os impactos ambientais adversos e a efetiva participação para evitá-los e mitigá-los em cada uma das fases do Projeto.
- Elaborar projetos e ações de educação ambiental para o **público externo** da Área de Abrangência da Educação Ambiental, objetivando ampliar a percepção em relação ao empreendimento e seus impactos, visando maior participação na discussão sobre a mitigação dos adversos e potencialização dos benéficos, localmente, e promover a conscientização ambiental, com consequente melhoria na qualidade de vida.
- Espera-se também, em curto e médio prazo, a participação social efetiva para compreensão da realidade socioambiental das localidades, fortalecer as potencialidades locais, propiciar aos públicos-alvo oportunidade de tomar iniciativa e desenvolver ações de solução dos problemas ambientais locais, bem como fomentar e reforçar parcerias em iniciativas que contribuam nesta busca

de soluções, incentivando a sustentabilidade e compromisso com as questões socioambientais. A médio/longo prazo espera-se consolidar a melhoria da qualidade de vida pela promoção de valores e desenvolvimento de habilidades comprometidas na identificação e solução de problemas ambientais de forma coletiva e com a conservação do ambiente.

11.3.3.3 METODOLOGIA

As concepções e metodologias que vêm, nas últimas décadas, permeando o desenvolvimento de Programas de Educação Ambiental no Brasil apostam no desenvolvimento de processos educativos capazes de promover mudanças da realidade, protagonizados por diversos atores sociais, então sensibilizados, informados e formados com vistas à assunção de novas atitudes e hábitos em relação ao ambiente. Junto a isso, um dos maiores diferenciais da Educação Ambiental que se vem consolidando recentemente no país é o seu foco socioambiental, o que significa a adoção de uma visão na qual os aspectos ambientais são abordados como integrados aos sociais, culturais e econômicos. Sob essa perspectiva se propõe a execução do Programa de Educação Ambiental no âmbito do Projeto Apolo, seguindo as diretrizes do Projeto de Educação Ambiental da Diretoria de Operações do Corredor Sudeste/ Vale S/A., atendendo à DN nº 214/2017, considerando, contudo, as especificidades de seus públicos-alvo.

A presença de unidade de conservação (UC) próxima ao Projeto, como é o caso da presença do Parque Nacional Serra do Gandarela, demanda que as ações de educação ambiental contemplem a proteção e conservação, alinhadas ao plano de manejo da UC, bem como a outras ações de educação ambiental em implementação ou execução na UC, para ambos os públicos.

11.3.3.3.1 PÚBLICO ALVO

Público Interno (Empregados e Contratados)

O público interno será constituído pelos empregados da Vale S/A. e de empresas contratadas envolvidos em atividades do empreendimento.

Público Externo

O Público externo será constituído pelas comunidades das localidades classificadas na Abea (Área de abrangência da educação ambiental), a saber:

- Distrito de Morro Vermelho, Clube Campestre Juca Vieira, região do Rancho Novo e Sede de Caeté (Caeté)
- Localidade de N. S. Perpétuo Socorro (Raposos)
- Localidades de André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos (Santa Bárbara)

Abaixo segue o mapeamento da Abea:



APO_ms_areainflue
ncia_A3_v01.pdf

Figura 11-12: Áreas de Influência do Meio Socioeconômico Projeto Apolo Umidade Natural e ABEA

11.3.3.3.2 Orientações metodológicas:

Como principal referência legal para a elaboração do Diagnóstico Socioambiental Participativo, tem-se a Deliberação Normativa Nº 214 de 26 de abril de 2017 que estabelece as diretrizes para o Programa de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.

Serão adotados também outras referências como:

- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, Art. 205 e 225;
- Programa Internacional de Educação Ambiental – UNESCO/PNUMA, 1975;
- Política Nacional de Educação Ambiental – Lei Nº 9.795/1999;
- Decreto Federal No 4.281, de 25 de julho de 2002: regulamenta a Lei No 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, destacando no Art. 6º que deverão ser criados, mantidos e implementados, sem prejuízo de outras ações, programas de educação ambiental integrados ao licenciamento e revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, bem como integrados aos processos de capacitação de profissionais promovidos por empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas;
- Instrução Normativa IBAMA Nº02/2012 – Estabelece as diretrizes para a elaboração, implantação, monitoramento e avaliação dos programas;
- Agenda 21;
- Agenda 2030 que estabelece os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável;
- Informações contidas no Estudo Ambiental;
- Referências bibliográficas para Processos Participativos;
- Referências bibliográficas sobre Aprendizagem e Educação de Adultos;
- Recomendações oriundas da Audiência Pública;
- Normativos da empresa, entre outras.

11.3.3.3.3 ESTRUTURAÇÃO:

O projeto executivo do PEA será estruturado a partir de etapas metodológicas definidas para cada público, conforme deliberação normativa DN 238/2020.

Para o público externo: as ações de educação ambiental serão construídas a partir dos resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP), desenvolvido junto às comunidades da Abea, tendo também como referência o estudo ambiental do empreendimento.

Para o público interno:

- **Etapa Implantação:** ações de educação ambiental serão elaboradas remetendo à compreensão sobre os impactos socioambientais do empreendimento, sobre as medidas de controle, mitigação e monitoramento, com ênfase na valorização do comprometimento pessoal na prevenção e mitigação de impactos ambientais, bem como ampliação da percepção sobre questões ambientais principalmente locais.
- **Etapa Operação:** as ações de educação ambiental serão construídas a partir dos resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP), que será desenvolvido junto aos trabalhadores (Vale S/A. e contratados), tendo também como referência o estudo ambiental do empreendimento e ocorrências da etapa anterior de implantação.

O desenvolvimento do PEA, por meio do Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP), será composto de técnicas e ferramentas que permitam que grupos sociais investiguem, reflitam, tomem consciência de aspectos de sua realidade, expressem-se e componham seu próprio diagnóstico. Utilizará de técnicas participativas com vistas ao envolvimento dos diferentes grupos sociais do empreendimento, valorizando a pluralidade de pontos de vista e opiniões, para a determinação das ações de educação ambiental.

O PEA será composto das seguintes etapas, que envolvem o DSP :



- 1) **Planejamento:** consiste na construção da estratégia de trabalho, elaboração do cronograma, levantamento de materiais e equipamentos necessários. Para a construção da estratégia de trabalho, são necessários a análise do estudo de impacto ambiental referente ao empreendimento, o reconhecimento da localidade da Abea, identificação de potenciais participantes e grupos sociais de interesse, conforme IS 04/2018 (revisão 01). Desta forma, na estratégia, serão definidos o método de seleção e plano amostral dos grupos participantes, que garanta a representatividade (utilizando

metodologias quali-quantitativas), os objetivos para o processo de mobilização e demais etapas, e serão pré-definidas as ferramentas participativas. O cronograma deve ser definido como um marco inicial, objetivando estruturar as atividades para o processo do DSP; deve-se ter uma flexibilidade de alteração em sua extensão, no caso do público externo, de acordo com a necessidade da comunidade e seu processo de organização. A seleção de materiais necessários deve assegurar que os resultados estejam bem documentados e acessíveis, e em função das técnicas a serem utilizadas, serem providenciados. Quanto aos equipamentos necessários, devem ser preestabelecidos a partir das características de cada público-alvo. Cabe salientar que o planejamento é dinâmico, com o intuito de buscar assertividade na condução das atividades, percebendo a realidade e reavaliando os caminhos propostos.

- 2) Mobilização: no processo de mobilização se faz necessário despertar o interesse para a participação no DSP. Deverão ser utilizados meios de comunicação para uma ampla campanha de divulgação, sensibilizando para a participação. Requer uma boa programação e preparação para assegurar uma maior participação do público-alvo; no caso do público externo, deve-se levar em consideração a rotina diária da comunidade, hábitos e tradições locais. A mobilização é um processo contínuo no percurso do DSP, sendo necessária a coletivização da informação, buscando desenvolver um sentimento de pertinência e trazendo um propósito compartilhado para os encontros.
- 3) Reuniões do DSP: O processo deve utilizar de ferramentas participativas que propiciem: o colhimento de informação de forma primária, que o público-alvo faça o seu próprio diagnóstico, compartilhe experiências, analise a situação local; e fomenta o diálogo sobre o empreendimento em questão e seus impactos, de forma direta, buscando captar a percepção de todos os grupos de interesse e gerando aprendizagem mútua. Desta forma, serão utilizadas ferramentas com forte componente interativo, muitos elementos orais e visuais, e também a possibilidade de recursos on line interativos.

Em termos das ferramentas participativas, estas serão definidas para o âmbito do programa executivo, de acordo com o perfil de cada público-alvo e também localidade. Várias podem ser sugeridas para a aplicação, como: Mapa Falado, *Brainstorming*, Diagrama de Venn, FOFA (análise de Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças), Rodas de Conversa, Realidades/Caminhos/Futuro, entre outras.

Alguns passos importantes para o DSP devem ser considerados, como: fixação do objetivo do diagnóstico, vinculando ao processo de licenciamento e deliberação normativa (importante tratar claramente sobre o objetivo para evitar ou trabalhar os conflitos); preparação da equipe mediadora para cada reunião; identificação dos participantes potenciais, na fase de planejamento e nas reuniões, durante o processo; identificação das expectativas dos/as participantes no DSP; Discussão das necessidades de informação; seleção/revisão das ferramentas para o diagnóstico, sempre que necessário.

- 4) Devolutiva, análise e planejamento: a devolutiva concretiza e valida o trabalho do diagnóstico participativo com o público alvo. Este retorno permite o avanço do grupo

na análise da realidade local e da área de influência do empreendimento e, em seguida, no planejamento das ações educativas. O processo de devolução deve refletir as colocações dos participantes do desenvolvimento do diagnóstico socioambiental e ser coerente na identificação dos objetivos, dando credibilidade e continuidade ao processo.

- 5) Execução dos projetos: Implementação das ações planejadas do Programa de Educação Ambiental.
- 6) Avaliação e monitoramento contínuo dos resultados - Para cada ação dos projetos a serem propostos no PEA deverão ser estabelecidas metas e indicadores, sendo de processo, resultado e de impacto.

Para o público externo, poderão também ser realizadas entrevistas semiestruturadas, se necessárias, de acordo com o público e cenário futuro.

Portanto, para o público externo e o interno, este respectivo da operação, o PEA terá sua construção de forma participativa, por meio do DSP. Para o público interno, na etapa de implantação, as ações serão com foco principal em ações de gestão ambiental e boas condutas socioambientais, ampliando a percepção sobre as atividades da implantação, seus impactos e medidas mitigadoras, tendo em conta a rotatividade e variabilidade dos efetivos de empregados na maior parte de empresas contratadas por períodos temporários e relativamente curtos.

Na etapa de implantação, cabe salientar, de acordo com a Deliberação Normativa Nº 238/2020 (Anexo Único, que altera o Anexo I da DN Nº 214/2017- item 4.2), que “É dispensada a realização do DSP com público-alvo interno durante a fase de implantação do empreendimento, exceto nos casos de ampliações e/ou alterações passíveis de licenciamento ambiental de empreendimentos nos quais não haverá mobilização de mão de obra, sendo utilizados trabalhadores que já atuam no empreendimento nas obras de implantação. Contudo, o PEA ainda deverá apresentar e executar ações e/ou projetos de educação ambiental nos casos dispensados de DSP”. Portanto, as ações do PEA para este público interno, serão propostas com a visão sistêmica do meio ambiente, buscando a adesão e comprometimento do trabalhador na gestão e mitigação dos impactos ambientais, bem como na compreensão dos conceitos e princípios da educação ambiental. A saber:

- **Atividade Introdutória:** Atividade formativa inicial que representa o primeiro contato que o empregado tem com os processos de gestão de saúde, segurança e meio ambiente da empresa e de iniciação à educação ambiental. Portanto, como primeira atividade de formação interna, constitui o início do processo de formação e informação dos empregados para a apropriada compreensão dos fenômenos socioambientais nos locais de trabalho, a partir de reflexões sobre o significado de meio ambiente, sustentabilidade, licenciamento ambiental, gestão ambiental, entre outros como: caça predatória, riscos de atropelamento da fauna; respeito à comunidade e aos hábitos locais.
- **Formação de Agentes Potencializadores da Educação Ambiental:** No processo da etapa de implantação de um projeto, os líderes formais da contratante e

contratada deverão ser os agentes multiplicadores das boas práticas socioambientais devido às características da mão de obra desta etapa que apresenta grandes variações de quantitativo e de tempo nos canteiros de obra, bem como devido às atribuições que fazem deles formadores ou potencializadores internos, seja como gestores das atividades ou também como formadores nas áreas de saúde, segurança do trabalho e gestão ambiental, visando fortalecer a conduta ambiental e mitigação de impactos.

- **Palestras:** propõe-se palestras interativas, a serem realizadas com temas de interesse para sensibilização/conscientização e boas condutas ambientais, vinculados a outros programas do estudo ambiental e temas relevantes como caça predatória, importância das UC, resíduos, prevenção a queimadas, etc, bem como por ocasião de datas ambientais.
- **Intervenções Ambientais:** A experiência em canteiros de obras para implantação de empreendimentos mostra que podem ocorrer problemas pontuais que apresentam potencial de ocasionar pequenos transtornos ambientais, tais como: disposição inadequada de resíduos sólidos, vazamentos de óleos e graxas, entre outros. Tais questões podem estar associadas às diferenças de cultura de empresas e de seus empregados em relação à gestão de saúde, segurança e meio ambiente. Serão atividades de formação pontuais, como intervenções educativas se aplicando sempre que alguma inspeção ou ocorrência ambiental requerer um reforço temático. Diálogos de Saúde, Segurança e Meio Ambiente que é uma ferramenta de aplicação diária, sobre as questões pertinentes e importantes referentes às atividades executadas. Outros temas de interesse ambientais e comportamentais podem ser inseridos e trazidos pelos participantes. É uma ação educativa amplamente utilizada pelas empresas e uma estratégia de aprendizagem com a proposta de melhorar a conscientização acerca dos riscos e impactos presentes nas atividades, orientada à prevenção, por meio da troca de informações e experiências entre as pessoas que compõem as equipes de trabalho.

Para realização das atividades deverá ser reservado espaço apropriado e de fácil acesso aos participantes; e quanto aos recursos, estes devem ser avaliados de acordo com a disponibilidade do ambiente para utilização. Podem ser utilizadas dinâmica de integração, filmes educativos, recursos materiais, como notebook; materiais de papelaria; plataformas digitais, entre outros.

11.3.3.4 RESULTADOS ESPERADOS

Para o público interno da etapa de instalação, espera-se que as ações propostas resultem na participação efetiva dos trabalhadores, atuando nos controles ambientais das suas atividades de forma a agir proativamente sobre os impactos negativos desta fase. Para a etapa de operação, além do citado acima, almeja-se a ampliação do conhecimento e compreensão sobre os impactos ambientais referentes ao empreendimento e respectivas medidas de controle, de forma a identificá-los e se ter a componente atitudinal como fator essencial na gestão ambiental, atuando de forma preventiva e comprometida, contribuindo para uma mineração sustentável.

Para o público externo, espera-se que as ações de ensino-aprendizagem decorrentes de todo processo estimulem e subsidiem a atuação da comunidade na implementação de ações que favoreçam a sustentabilidade local, fortalecendo e respeitando a cultura local, e haja a ampliação da percepção sobre o empreendimento, respectivos impactos e medidas de controle, bem como a participação na gestão dos mesmos.

11.3.3.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica deverá envolver profissionais da área de educação ambiental, Vale S/A. e/ou contratados, atendendo a DN 238/2020 que alterou a DN 214/2017.

11.3.3.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Como previsto na DN COPAM 238/2020, o acompanhamento/registro da execução das ações previstas, bem como a avaliação do desempenho no cumprimento do PEA serão realizados por intermédio dos seguintes instrumentos a serem protocolados no órgão ambiental:

- Formulário Semestral de Acompanhamento Semestral.
- Relatório Anual.

11.3.3.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Educação Ambiental é muito abrangente e pode ser relacionado com t com os outros programas, independentemente do meio à que são direcionados, em caráter educacional. De forma mais específica, tem interface com o Programa de Comunicação Social , Gestão de Mão de Obra e Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos.,

11.3.3.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O PEA estará presente durante a etapa de instalação e operação do Projeto Apolo. O cronograma será apresentado no PEA Executivo, conforme prevê a DN 238/2020. A responsabilidade na execução será do empreendedor.

11.3.3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa IBAMA nº 02/2012, de 27 de março de 2012. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/search/instrucao-normativa-ibama-n-02/pagina-5-5>>. Acesso em: 24 out. 2012.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 214 de 26 de abril de 2017. COPAM – Belo Horizonte/MG.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 217 de 06 de dezembro de 2017. COPAM – Belo Horizonte/MG.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 238 de 26 de agosto de 2020. COPAM – Belo Horizonte/MG.

MOURA, M.A.S. Abordagens e instrumentos de diálogo social. Belo Horizonte: Vale, 2012. (Publicação interna).

NEVES, F. Luciana *et al.* Diagnóstico organizacional participativo: potenciais e limites na análise de organizações. Revista e Sociedade, Salvador, v. 7, n.19, set.-dez. 2000.

QUINTAS, J. S., GOMES, P. M., UEMA, E. E. Pensando e praticando a educação no processo de gestão ambiental: uma concepção pedagógica e metodológica para a prática da educação ambiental no licenciamento. Brasília: IBAMA, 2006.

SILVEIRA, J.H.P. Introdução à Educação Ambiental. In: [autor]. Ensinar e aprender educação ambiental. Belo Horizonte: CEPEMG, 2009. (Apostila não publicada).

VALE. Guia para Programa de Educação Ambiental. 2014.

VALE. Projeto Político-Pedagógico. Complexos mineradores de Itabira, Mariana e Minas Centrais. Diretoria de Ferrosos Sudeste. 2016/2018.

11.3.4 PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL

Sabe-se que implantação de empreendimentos de grande são potencialmente transformadores da dinâmica econômica e social dos territórios onde serão inseridos, especialmente quando os municípios anfitriões são de pequeno e médio portes populacionais e possuem economias pouco diversificadas.

As consequências do processo de implantação e operação de projetos minerários, como é caso do Projeto Apolo Umidade Natural, com previsão de ser inserido nos territórios dos municípios de Caeté e Santa Bárbara, em Minas Gerais, tem esse potencial transformador que deve ainda ter rebatimentos em municípios próximos, como Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima.

Diante disso, o presente programa visa estabelecer ações que permitam minimizar efeitos negativos, bem como estimular aquelas que resultem em impactos positivos decorrentes de sua inserção nos municípios citados.

O Programa de Desenvolvimento Territorial estará presente nas etapas de planejamento, implantação e operação do empreendimento. O Programa de Desenvolvimento Territorial é composto por três Subprogramas, descritos a seguir:

- Subprograma de Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território
- Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho
- Subprograma de Desenvolvimento de Fornecedores e Regionalização da Compra De Insumos e Serviços

11.3.4.1 SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO SUSTENTÁVEL DO TERRITÓRIO

11.3.4.1.1 JUSTIFICATIVA

A atividade de mineração provoca em geral, uma centralidade, persistindo, de forma hegemônica na economia e nas relações sociais que dela decorrem. Todavia, esta hegemonia possui uma manifestação temporal, determinada pelas operações dos projetos de mineração.

A atividade minerária já é tradicionalmente presente na região de inserção do empreendimento. Desta maneira, tornam-se desejável as contribuições ao planejamento territorial e a busca de alternativas para o desenvolvimento socioeconômico sustentável para amenizar os efeitos desta centralização econômica.

Uma maior diversificação econômica poderá ser apoiada pelo empreendedor, mas como é de conhecimento geral, o desenvolvimento econômico é resultado de diversos fatores, a maioria dos quais não dependem e/ou não são influenciados exclusivamente pelo empreendimento. Será igualmente importante o apoio ao desenvolvimento das condições de cidadania local, não apenas pelo empreendedor, para que os diversos recursos aplicados na região, como por exemplo, advindos da arrecadação tributária, tragam os benefícios esperados por meio da participação e engajamento das comunidades locais, incluindo o poder público. .

11.3.4.1.2 OBJETIVOS

Estabelecer meios e fomentar atividades econômicas alternativas que auxiliem a diversificação econômica e minimizem o grau de dependência econômica da região de inserção do empreendimento sob sua influência.

11.3.4.1.3 METODOLOGIA

Os processos de transformação causados pela introdução de um empreendimento do porte do projeto podem ser resumidos em:

- Mudanças na organização da produção.
- Mudança das estruturas das relações sociais.
- Mudança nas relações de poder.
- Mudanças nos padrões de uso e ocupação do solo, que pode induzir alterações nas tendências de crescimento da área urbana, em especial, da sede de Caeté por proximidade com a área do Projeto.
- Novos padrões de relações cotidianas.

As ações a serem desenvolvidas devem seguir as seguintes premissas, baseadas no relacionamento constante entre o empreendedor e os Poderes Públicos Municipais:

- Os municípios abrangidos nas áreas de influência do empreendimento devem ser entendidos como fornecedores preferenciais de mão de obra e serviços.
- O empreendedor atuará no apoio ao fomento de projetos autossustentáveis, que fortaleçam a organização comunitária e a participação social.
- O empreendedor deverá trabalhar em parceria com o poder público e com a comunidade organizada.
- O empreendedor deverá incentivar a sinergia entre os projetos e o fortalecimento de cadeias produtivas, sempre que possível.
- As ações objetivarão a sustentabilidade socioeconômica dos municípios, reduzindo, na medida do possível, os impactos negativos na economia da região e potencializando os positivos.

As ações do Subprograma devem envolver propostas de projetos para fortalecimento das políticas públicas e fortalecimento de associações, além de ações de apoio para Fóruns de Desenvolvimento Local, parcerias intersetoriais e capacitação de lideranças e gestores públicos. Com a chegada do empreendimento, deverá ocorrer o aquecimento econômico atraindo atividades alternativas para os municípios.

11.3.4.1.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que irá executar este Subprograma será definida pelo empreendedor, ou à sua contratada, observando-se as necessidades interdisciplinares requeridas para tal, envolvendo profissional com experiência em relacionamento com comunidades e desenvolvimento territorial.

11.3.4.1.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Deverão ser considerados e instrumentos que registrem as ações de fomento ao desenvolvimento socioeconômico com os municípios dos territórios relacionados com o Projeto.

Esses instrumentos devem registrar reuniões e os resultados das interlocuções com a comunidade e poder públicos municipais. Essas informações são apresentadas sob a forma de relatórios anuais, mas também de boletins informativos e outros instrumentos de comunicação.

11.3.4.1.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

A execução do Subprograma apresenta interfaces com o Programa de Comunicação Social, Programa de Gestão de Mão de Obras, Saúde e Segurança - Subprograma de Promoção Social e o Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho e Subprograma de Desenvolvimento de Fornecedores e Regionalização da Compra de Insumos e Serviços.

11.3.4.1.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Subprograma deverá ser executado durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, de modo a gerenciar a sustentabilidade socioeconômica da região afetada pelo empreendimento.

A responsabilidade pela execução das ações previstas neste Subprograma é do empreendedor, em parcerias com instituições parceiras do programa de Desenvolvimento Territorial.

11.3.4.1.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPLO; Estudo de Impacto Ambiental – Projeto Apolo, Belo Horizonte, 2018.

SANTOS, R. S. P., Desenvolvimento Econômico e Mudanças Social: a Vale e a Mineração na Amazônia Oriental. In: Dossiê: Ambiente e Desenvolvimento, Caderno CRH, nr. 77, 2016

11.3.4.2 SUBPROGRAMA DE PREPARAÇÃO PARA O MERCADO DE TRABALHO

Um dos efeitos positivos da implantação de empreendimentos de grande porte, tal como o Projeto Apolo, é a geração de empregos para a população dos municípios de Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Rio Acima e Raposos. Considera-se que os municípios da AII, bem como as localidades da AID sofrerão influência do Projeto Apolo em graus variados no que tange a alteração dos níveis de emprego e da massa salarial.

Importa ressaltar que o empreendedor ao preparar a mão de obra, sobretudo da AID, potencializará os efeitos positivos da alteração dos níveis de emprego e da massa salarial, sobretudo na sede urbana de Caeté.

O Subprograma, nesse sentido, cumpre papel fundamental na medida em que as ações de qualificação da mão de obra tornam o público-alvo, mais apto a exercer as atividades a serem desenvolvidas, com efeitos de longo prazo, de tal modo que a mão de obra poderá, no futuro, ser empregada em outros empreendimentos.

11.3.4.2.1 JUSTIFICATIVA

O Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho se justifica, por possibilitar aumentar o potencial de empregabilidade nos municípios da AII, inserindo, principalmente, os moradores das localidades da AID, e por contribuir para a consequente dinamização da economia local e para o desenvolvimento socioeconômico do território.

A contratação de mão de obra qualificada na região deverá minimizar possíveis pressões a serem geradas sobre a infraestrutura de serviços básicos ofertados, além de proporcionar impactos positivos relacionados à geração de renda para a população.

É importante ressaltar que as ações de qualificação profissional de trabalhadores preferencialmente residentes nos municípios de atuação da empresa é uma prática

desenvolvida pela Vale S/A., de forma a contribuir com a possibilidade de priorização da contratação de mão de obra local. Nesse sentido, sugere-se que ações de capacitação de mão de obra local do projeto Apolo ocorram de forma a atender as necessidades do projeto, beneficiando de forma direta a população da região.

11.3.4.2.2 OBJETIVOS

A implantação da Projeto Apolo Unidade Natural demandará a mobilização de quase 2.600 trabalhadores no pico das obras. Já na fase de operação, este número é estimado em 740 trabalhadores. Ao longo dos 41 meses de implantação do empreendimento, o volume de trabalhadores alocados, bem como as especialidades demandadas poderão variar.

O Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho terá como objetivo principal qualificar a mão de obra para possibilitar a priorização da população da região quando da seleção de trabalhadores para as etapas de implantação e operação, implicando em possibilidade de melhoria das condições socioeconômicas para a região, por meio da geração de postos de trabalho e da maior circulação de capital.

11.3.4.2.3 METODOLOGIA

Programa deve permitir o estabelecimento de parcerias entre Vale S/A., instituições públicas e privadas com atuação nos municípios em tela e as comunidades locais, para propiciar a manutenção ou mesmo a melhoria do nível de emprego, de renda e de qualidade de vida da população dos municípios durante o tempo de implantação e, sobretudo, de operação do empreendimento.

O processo de capacitação da mão de obra deverá abranger as seguintes atividades:

- Levantamento e definição das tipologias de serviços e do perfil e qualificação profissional requeridos no processo de implantação do empreendimento;
- Divulgação, em parceria com o Programa de Comunicação Social, do perfil das vagas de emprego e prestação de serviço nos municípios da All;
- Avaliação da necessidade de qualificação de trabalhadores para atender ao projeto frente a oferta de mão de obra e fornecedores locais existentes;
- Identificar instituições de recrutamento e de ensino locais conforme as necessidades profissionais diagnosticadas e os cursos ofertados, e promover parcerias, quando possível;
- **Divulgação dos Cursos:** por meio do Programa de Comunicação Social, envolvendo parcerias nos municípios e utilização dos meios de comunicação disponíveis localmente, o empreendedor deverá promover a divulgação dos cursos de qualificação profissional oferecidos, indicando os locais de referência para o cadastramento dos interessados.
- **Cadastramento:** o empreendedor deverá promover o cadastramento dos candidatos às vagas ofertadas nos cursos de qualificação profissional, através de ficha contendo os dados profissionais e pessoais dos candidatos.

Concomitante e após a realização dos cursos de qualificação, será realizado a divulgação das vagas de emprego e o cadastramento de trabalhadores candidatos às mesmas. Em seguida, dá-se a formalização do Processo de Recrutamento e Seleção, Convocação para Testes, Treinamento e Desmobilização.

- Formalização do Processo de Recrutamento e Seleção: o recrutamento e seleção obedecerá ao planejamento expresso pelo histograma das obras e deverão ser priorizados a contratação de mão de obra residente nos municípios da All. Os candidatos cujos currículos apontarem a adequação aos perfis estabelecidos de acordo com as vagas definidas serão selecionados e participarão da próxima fase.
- Convocação para Testes: neste momento os candidatos selecionados, após qualificação, passarão por testes admissionais, os quais determinarão quais os candidatos serão contratados. É importante que os candidatos que não forem selecionados sejam posicionados quanto a esta situação.
- Treinamento: o treinamento do pessoal poderá ser realizado por meio de instituições locais voltadas para este fim. A mão de obra contratada deverá passar por treinamento inicial, com o intuito de promover a integração do pessoal às diretrizes do contratante. Ao longo da implantação, treinamentos e aperfeiçoamentos deverão ser ministrados, permitindo não só a especialização dos trabalhadores, bem como a capacitação de contratados a outras funções de forma a otimizar a alocação da mão de obra selecionada, quando necessário.
- Desmobilização: em conjunto com instituições privadas, públicas ou Prefeituras Municipais deverão ser articuladas ações com vistas a minimizar os impactos da desmobilização, tais como orientação e formas de divulgação de alternativas possíveis para realocação da mão de obra no âmbito local e regional, a partir de levantamentos a serem realizados em conjunto com as instituições parceiras. Deverá ser destacada a importância da qualificação da mão de obra que foi alocada no empreendimento, uma vez que os ensinamentos adquiridos durante o treinamento e o exercício profissional contribuirão para a comprovação da experiência e composição do currículo de inserção no mercado de trabalho, melhorando e ampliando as oportunidades de aproveitamento desse contingente em possíveis novos empreendimentos de mesma ou diferentes naturezas. O empreendedor/empreiteira deverá estruturar cronograma de desmobilização programado.

11.3.4.2.4 EQUIPE TÉCNICA

Os recursos necessários para a realização do Subprograma deverão ser definidos em conjunto pelo setor de recrutamento e pela equipe interna da Vale S/A., contanto com profissionais em recursos humanos.

11.3.4.2.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Deverá ser monitorado continuamente o número de pessoas admitidas pelas empresas contratadas, que sejam oriundas do Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho. Deverá também ser acompanhado o índice de contratação de trabalhadores locais dos municípios de Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima, como medida de aferição indireta da eficácia do Subprograma de capacitação de mão de obra.

11.3.4.2.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Subprograma de Preparação para o Mercado de Trabalho possui interfaces com o Programa de Comunicação Social, Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprograma de Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território, Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança - Subprograma de Promoção Social.

11.3.4.2.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Subprograma deverá ser executado durante a etapa de instalação do empreendimento. Ao final dessa etapa, deverá ser avaliada a continuidade, na etapa de operação, para as funções necessárias a esta etapa.

A responsabilidade pela execução deste Subprograma é do empreendedor, com possibilidade de convênios com instituições de capacitação, as quais deverão seguir as diretrizes estabelecidas pelo empreendedor.

11.3.4.2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SANTOS, R. S. P., Desenvolvimento Econômico e Mudanças Social: a Vale e a Mineração na Amazônia Oriental. In: Dossiê: Ambiente e Desenvolvimento, Caderno CRH, nr. 77, 2016

11.3.4.3 SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES E REGIONALIZAÇÃO DA COMPRA DE INSUMOS E SERVIÇOS

11.3.4.3.1 JUSTIFICATIVA

A implantação do Projeto Apolo abre a oportunidade para o desenvolvimento econômico local em função das demandas de compra de insumos e a necessidade de serviços para atendimento ao empreendimento. Torna-se então, importante o desenvolvimento de fornecedores buscando a regionalização da compra de insumos e serviços.

11.3.4.3.2 OBJETIVO

O objetivo deste Subprograma é criar mecanismos de fomento à capacitação dos empresários e trabalhadores do comércio e de serviços, de modo a organizar, fortalecer e

diversificar este setor e garantir uma boa relação comercial entre o empreendedor e os setores econômicos locais.

11.3.4.3.3 METODOLOGIA

As principais formas de implantação deste subprograma envolvem a organização de eventos que promovam uma orientação mais objetiva das possibilidades comerciais locais. Dentre estes eventos podem ser citados realização de fórum da condição atual e dinâmica econômica regional, indicando, a partir da identificação dos produtos e tipos de negócios condizentes com a necessidade de desenvolvimento do Projeto nas etapas de implantação e operação e que sejam viáveis para serem introduzidos na economia local. A operacionalização do programa deve se basear em dados oriundos do próprio empreendedor sobre as áreas de atuação de fornecedores e ainda complementado em levantamento secundários para definição dos principais setores e empresas atuantes nos municípios como forma evidenciar as necessidade e possibilidade existentes de desenvolvimento.

Ações de parceria com as prefeituras e instituições locais para criar incentivos para a expansão do comércio e crescimento das pequenas e médias empresas existentes devem ser estabelecidas pelo empreendedor para se promover uma gestão mais integrada possível do território.

Essas ações devem facilitar o empreendedorismo da população, estimulando o crescimento do capital social e a participação de diferentes setores nos processos de desenvolvimento local. O programa deve estar alinhado com os macroobjetivos, planos, programas e projetos de desenvolvimento dos governos Federal, Estadual e Municipal e a realidade local do empreendimento, constituindo e implementando um plano de desenvolvimento socioeconômico sustentável.

Assim como forma de maximizar as oportunidades de contratação de fornecedores locais, sugere-se:

- Estabelecimento de parcerias entre poder público, empresa, e organizações produtivas da região, para a promoção de palestras, eventos e cursos, para apresentação das necessidades do empreendimento e para incentivar as vocações locais e contribuir para o incremento do empreendedorismo social.
- Levantamento dos fornecedores locais/regionais com possibilidades de efetivar negócios para atendimento ao empreendimento, que contribuam para a dinamização e diversificação da economia local.

O público alvo deste Subprograma serão as empresas e fornecedores dos municípios das áreas de influência do Projeto Apolo, preferencialmente, devido à proximidade geográfica e à centralidade deste empreendimento para as economias locais e potenciais fornecedores.

11.3.4.3.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que irá executar este subprograma será definida pelo empreendedor, ou às suas contratadas e parceiras, observando-se a necessidade de que os técnicos envolvidos tenham formação em áreas compatíveis com o tema.

11.3.4.3.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Para este Subprograma um levantamento de dinâmica e tendências econômicas locais deverá ser produzido, contemplando a etapa de instalação, o qual pode ser associado com os diagnósticos socioambientais do Programa de Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território.

11.3.4.3.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

A execução deste Subprograma apresenta interfaces com o Programa de Comunicação Social e o Programa de Desenvolvimento Territorial – Subprograma de Desenvolvimento Socioeconômico Sustentável do Território.

11.3.4.3.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Programa deverá ser executado a partir do primeiro ano da etapa de instalação e, se necessário, na etapa de operação.

11.3.4.3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPLO; EIA Projeto Ferro Serra Norte – Mina N4 e N5 – Estudo Global da Ampliações, 2012.

SANTOS, R. S. P., Desenvolvimento Econômico e Mudanças Social: a Vale e a Mineração na Amazônia Oriental. In: Dossiê: Ambiente e Desenvolvimento, Caderno CRH, nr 77, 2016.

11.3.5 PROGRAMA DE GESTÃO DE MÃO DE OBRA, SAÚDE E SEGURANÇA

O Programa de Gestão de Mão de Obra, Saúde e Segurança abrange ações educativas e preventivas em saúde e segurança do trabalhador, e também de sinalização e alerta, no que diz respeito à segurança de tráfego, e inclui ainda apoio social aos processos de desmobilização de mão de obra e gestão do alojamento. Tem como objetivo principal estabelecer medidas de prevenção, mitigação e controle dos efeitos dos impactos ambientais sobre a saúde e a segurança dos trabalhadores e do ambiente operacional, incluindo-se alojamento e por consequência da comunidade do entorno, bem como, a adequada sinalização, com vistas à segurança dos trabalhadores e da população usuária da via acesso ao empreendimento.

Nesse sentido, o presente Programa é composto por três subprogramas, apresentados a seguir:

- Subprograma Segurança e Alerta,
- Subprograma Monitoramento e Controle Sanitário do Projeto
- Subprograma de Promoção Social e Gestão do Alojamento

11.3.5.1 SUBPROGRAMA DE SEGURANÇA E ALERTA

11.3.5.1.1 JUSTIFICATIVA

A implementação de um Subprograma de Segurança e Alerta se justifica como medida preventiva a fim de resguardar a integridade física do contingente envolvido nas atividades relacionadas ao empreendimento, empregados e contratados, dos usuários dos acessos ao empreendimento e das comunidades em seu entorno, tanto em sua etapa de instalação, quanto na etapa de operação e desativação.

O presente subprograma se estrutura ainda no sentido de atenuar os impactos relacionados ao trânsito de veículos associados ao Projeto Apolo, principalmente durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, incluindo-se as vias de acesso externas preferenciais para chegada de equipamentos, insumos e mão de obra. Nesse sentido, as ações propostas se justificam como medida para propiciar condições adequadas de segurança de tráfego.

11.3.5.1.2 OBJETIVO

O Subprograma tem como objetivo geral implementar medidas de segurança no trânsito nas vias de acesso ao empreendimento, e orientar posturas defensivas nos trabalhadores e contratados pelo empreendedor, em todos os níveis de responsabilidades com os seguintes objetivos específicos:

- Implantar medidas de sinalização, em parceria com o poder público local, conforme recomendações do Código de Trânsito Brasileiro, bem como de equipamentos de trânsito (como lombadas, sonorizadores e semáforos), que visem a assegurar o tráfego seguro dos operários, da população e de veículos;
- Implantar medidas de segurança em relação ao trânsito de veículos nas áreas internas e externa ao empreendimento;
- Divulgar para a população que reside nas proximidades e que utiliza essas vias, em parceria com o Programa de Comunicação social, assim como para o efetivo de trabalhadores das obras, as medidas de sinalização e segurança no trânsito.

11.3.5.1.3 METODOLOGIA

Todo trabalhador deverá receber um treinamento admissional, visando garantir que sua atividade seja desenvolvida com segurança e que não gere impacto nas comunidades vizinhas. O treinamento visa proporcionar aos empregados da obra conhecimentos básicos de saúde e segurança do trabalho, o atendimento às normas de segurança, proteção e respeito ao meio ambiente, regras de convivência e respeito a população do entorno do projeto, entre outros aspectos inerentes e importantes ao empreendimento.

Deverão ser ministradas, regularmente, palestras informativas aos trabalhadores sobre a importância do cumprimento das especificações contidas nas normas regulamentares e deverá ser instituída uma equipe gestora com a finalidade de fiscalizar tais requisitos. O comportamento defensivo na condução de veículos e o tráfego nas vias de acesso internas e externas serão foco de treinamentos, de modo a minimizar impactos do tráfego do empreendimento sobre as populações lindeiras a via e demais usuários do acesso.

Em relação à sinalização, o Plano deve possuir duas áreas de atuação: ADA (interior dos limites do *sítio* do Projeto) e externa (vias de acesso):

- **ADA:** A área interna do Projeto deverá ter procedimentos para evitar a ocorrência de acidentes, como dispositivos de redução de velocidade, regramento e disciplinamento das áreas de eventual restrição do fluxo de veículos pesados/leves, sinalizações com indicações dos diversos setores e áreas existentes em cada canteiro de obras, placas de regulamentação indicativas da velocidade máxima de tráfego na via e de parada obrigatória nos entroncamentos, entre outros procedimentos já adotados pela empresa em seus empreendimentos.
- **Área Externa:** Serão estabelecidos limites de velocidade de tráfego nas vias externas pavimentadas, não pavimentadas e em situação de chuva para veículos ligados ao empreendimento.
 - ✓ Nos trechos próximos a comunidade de maior movimentação, será priorizado a instalação de placas de sinalização indicativas, além da instalação de redutores de velocidade com vistas a assegurar o tráfego seguro da população.
 - ✓ As entradas e saídas de veículos pesados nas vias públicas devem ser precedidas de medidas de cunho preventivo à ocorrência de acidentes. Desta forma, a implantação de sinalização vertical de advertência, indicando a existência de obras no local deverá seguir as recomendações do Código de Trânsito Brasileiro. Na área externa ao empreendimento, ações informativas terão apoio do Programa de Comunicação Social e deverão se voltar para a orientação da população sobre questões referentes as possíveis alterações no tráfego nas principais vias de acesso a serem utilizadas pelo empreendimento, bem como sobre o tráfego seguro.

11.3.5.1.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que irá executar este subprograma deverá ser composta por profissionais da área de segurança, sendo definida pelo empreendedor, ou à sua contratada, observando-se as necessidades requeridas.

11.3.5.1.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A avaliação e acompanhamento deverão ser feitos por meio de um monitoramento contínuo de acidentes envolvendo veículos do empreendimento, indicando os pontos de maior atenção de modo a orientar o redirecionamento das ações e aperfeiçoamento do Subprograma de Segurança e Alerta, . Deverá ser realizado registro sobre as ações realizadas, condensadas em relatório.

11.3.5.1.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

A execução do Subprograma apresenta interfaces com o Programa de Comunicação Social, e com o Programa de Educação Ambiental.

11.3.5.1.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Subprograma deverá ser executado durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, além da finalização da sinalização no entorno do empreendimento na etapa de desativação.

O responsável pela execução das ações previstas no Plano é do empreendedor e empresas contratadas para a instalação do Projeto.

11.3.5.1.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. Lei 9.503 de 23 de Setembro de 1997. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9503.htm>. Lei 9.503

BRASIL. Resolução número 39/38- Estabelece os padrões e critérios para a instalação de ondulações transversais e sonorizadores nas vias públicas disciplinados pelo Parágrafo único do art. 94 do Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em <http://www.pr.gov.br/mtm/legislacao/resolucoes/resolucao039.htm>

BRASIL. Resolução número 160/2004- Aprova o anexo II do código de Trânsito Brasileiro. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). Sinalização Vertical de Regulamentação/ Contran - Denatran. 2ª Edição- Brasília: Contran 2007. Disponível em http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/MANUAL_VOL_I.pdf

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). Sinalização Horizontal/ Contran - Denatran. 2ª Edição- Brasília: Contran 2007. Disponível em http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/MANUAL_VOL_IV.pdf

11.3.5.2 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE SANITÁRIO DO PROJETO

11.3.5.2.1 JUSTIFICATIVA

O Projeto Apolo Umidade Natural prevê a contratação de trabalhadores diretos e indiretos. Na etapa de implantação estima-se cerca de 2.600 trabalhadores no pico das obras na etapa de implantação, sendo assim necessário a previsão de medidas de acompanhamento e controle desse contingente, tanto para permitir sua adequada inserção nos postos de trabalho como para se evitar o surgimento ou proliferação de patologias que possam ser disseminadas pela circulação de pessoas oriundas de outros locais.

Além disso, poderá ocorrer o aumento das endemias tropicais prevalentes na região pelas mudanças do ecossistema provocadas pela instalação do empreendimento; a intensificação de infecções sexualmente transmissíveis - IST; o aumento das taxas de gravidez, acidentes e da violência, e o aumento da demanda pelos serviços de saúde na região de inserção do projeto. Protocolos para prevenção da Covid-19 serão prontamente adotados, seguindo-se as recomendações internacionais e conforme as condições de cada período.

11.3.5.2.2 OBJETIVOS

O objetivo deste Subprograma é o estabelecimento de diretrizes de ações preventivas, educativas e de monitoramento para se controlar e manter as condições de saúde no ambiente de trabalho, e de forma direta, e na área de influência direta do empreendimento, de forma indireta.

11.3.5.2.3 METODOLOGIA

As ações serão tomadas em duas vertentes:

- Ações de controle da saúde dos trabalhadores;
- Apoio a ações de Vigilância Epidemiológica no ambiente de trabalho.

As ações previstas incluem o controle dos exames pré-admissionais e periódicos com a inclusão de exames específicos para a detecção das endemias da região de seu pessoal efetivo; a verificação da vacinação; a divulgação das medidas básicas para prevenção de doenças sexualmente transmissíveis, de acidentes de trabalho e com animais peçonhentos, especialmente os acidentes ofídicos, promovendo campanhas preventivas e educativas no ambiente de trabalho.

Os exames pré-admissionais e periódicos, bem como a verificação do estado vacinal dos trabalhadores das empresas contratadas, serão de competência destas próprias empresas, que poderão manter um serviço de saúde próprio ou não.

Os casos identificados nos exames periódicos deverão ser notificados para posterior repasse das informações aos serviços públicos de saúde. Os trabalhadores portadores de

patologias ou agravos à saúde diagnosticados nos exames periódicos deverão ser encaminhados aos serviços públicos de saúde para tratamento.

A promoção de campanhas educativas no ambiente de trabalho será realizada pela área de saúde, aproveitando os espaços e os canais de comunicação já criados. As medidas necessárias para a prevenção e controle das endemias serão consideradas dentro de um contexto epidemiológico, levando-se em conta as variáveis relativas ao agente etiológico, hospedeiro e ambiente.

Caberá ainda ao empreendedor e às empreiteiras contratadas manter sob controle as condições sanitárias dos alojamentos e dos locais das obras com relação ao abastecimento de água e destino adequado dos dejetos e dos resíduos, bem como proceder às ações de identificação de locais de criadouros de vetores e de sua eliminação.

Observa-se ainda que serão adotados em função do cenário pandêmico, protocolos para prevenção da Covid-19 que serão prontamente aplicados seguindo-se as recomendações internacionais e conforme as condições de cada período.

11.3.5.2.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que irá executar este Subprograma será definida pelo empreendedor, ou à sua contratada, sendo composta de profissionais da área de SSMA, tendo uma coordenação a cargo de um profissional de saúde.

11.3.5.2.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Para melhor efetividade do Subprograma, o setor de saúde do Projeto Apolo Umidade Natural deve manter uma estreita relação com as Secretarias de Saúde dos municípios da All (Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Rio Acima, e Raposos). Durante a etapa de implantação, devem ser criados sistemas de troca de informações entre os parceiros, de modo a se monitorar as relações entre as patologias eventualmente geradas dentro do ambiente de trabalho, além do nível de pressão que os sistemas de saúde municipais poderão ou não sofrer.

11.3.5.2.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

Este Programa possui interface com os Programas de Educação Ambiental, Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos e Programa de Monitoramento e Controle de Dípteros Vetores.

11.3.5.2.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Subprograma deverá ser executado durante a etapa de implantação, devendo ser avaliada sua continuidade durante a etapa de operação do empreendimento.

O responsável pela execução das ações previstas no Programa é do empreendedor e suas contratadas nesta etapa.

O empreendedor deverá manter contato estreito com os setores respectivos das empreiteiras contratadas, no sentido de verificar o cumprimento de tais determinações, devendo ser disponibilizada à sua fiscalização toda e qualquer documentação pertinente à saúde e segurança dos trabalhadores.

11.3.5.2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPLO; RCA-PCA Canteiros de Obras, Estrada de Ferro Carajás, Belo Horizonte, 2008.

AMPLO. PCA Mina Apolo. Programa de Monitoramento e Controle Sanitário do Projeto.

11.3.5.3 SUBPROGRAMA DE PROMOÇÃO SOCIAL E GESTÃO DO ALOJAMENTO

A gestão do alojamento será desenvolvida por um lado, de modo a permitir a sua organização interna e a formulação de diretrizes básicas de atuação, e por outro, visando a mitigação de impactos negativos associados à instalação do alojamento em relação às comunidades situadas na AID, especialmente para Morro Vermelho e Rancho Novo, localidades mais próximas à estrutura.

O alojamento terá capacidade para acomodar até 480 colaboradores durante o período das obras de instalação do Projeto Apolo Umidade Natural.

O arranjo do alojamento prevê as seguintes áreas:

- **Guarita:** para abrigar vigilância responsável pelo controle de acesso à área do alojamento;
- **Prédio da Administração:** destinado aos responsáveis pela administração do alojamento, manutenção predial, limpeza, guarda e controle de materiais de uso geral e dos equipamentos de esporte e lazer do alojamento;
- **Serviços Gerais:** área destinada a execução de serviços gerais com 150 m².
- **Refeitório:** onde serão produzidas as refeições para os trabalhadores do Ramal Ferroviário e para o pessoal alojado nessa estrutura.
- **Áreas de Lazer:** área coberta para convívio, descanso e eventos do pessoal alojado, com salas de TV e sanitários. Além disso, o canteiro ainda contará com quadras poliesportivas e campo de futebol;
- **Alojamento:** serão implantados em cinco blocos. Está previsto um conjunto de sanitários e chuveiros em cada bloco;
- **Lavanderia:** para lavar as roupas utilizadas pelos trabalhadores alojados.
- **ETA:** conforme descrito anteriormente, a água potável será fornecida pela ETA a ser construída no alojamento.
- **Gerador:** conforme descrito anteriormente, a energia será provida por geradores a serem instalados no alojamento.
- **Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio (SPCI):** sistema de combate a incêndio.

Os efluentes sanitários gerados no alojamento serão direcionados para a Estação de tratamento de efluentes - ETE do próprio Alojamento.

Os resíduos serão acondicionados de maneira segregada nos Depósito Intermediário de Resíduos – DIR do alojamento e, periodicamente, seguirão para a Central de Materiais Descartáveis – CMD do empreendimento.

11.3.5.3.1 JUSTIFICATIVA

Este Subprograma justifica-se como medida preventiva e mitigadora aos efeitos adversos do empreendimento associados aos impactos de alteração do fluxo migratório, alteração dos níveis de emprego em razão da desmobilização de mão de obra, fechamento de postos de trabalho, aumento das taxas de gravidez precoce e prostituição, e alteração da demanda por serviços e equipamentos públicos, especificamente sobre o sistema público de assistência social.

A gestão do alojamento se faz necessária, na medida em que é necessário estabelecer regras de convivência e integração entre os 480 alojados, bem como regras de relacionamento entre os trabalhadores e destes com as localidades situadas no entorno imediato do empreendimento, especialmente nas localidades de Rancho Novo e Morro Vermelho, mais próximas à estrutura, e com cerca de mil habitantes cada uma, onde se nota que parte da população se encontra em situação de vulnerabilidade social.

11.3.5.3.2 OBJETIVOS

- Estabelecer regras de convivência no alojamento do Projeto Apolo Umidade Natural, bem como regras de relacionamento e integração entre os trabalhadores da obra alocados no alojamento, e orientá-los quanto ao relacionamento desejável com as comunidades da AID do empreendimento, de modo a mitigar os impactos negativos decorrentes do alojamento e da presença e circulação de trabalhadores nos municípios da AII e localidades da AID do empreendimento.

11.3.5.3.3 METODOLOGIA

Considerando-se as peculiaridades do empreendimento, propõe-se que as linhas de ação de cunho social a serem desenvolvidas no âmbito deste subprograma sejam direcionadas para o acompanhamento dos programas que apresentam interface, com especial atenção ao Programa de Desenvolvimento Territorial, Plano de Negociação e Programa de Comunicação Social.

Os blocos de acomodações do alojamento serão divididos por empreiteira para facilitar o gerenciamento, mas não havendo separação física entre eles. A área de lazer será instalada a uma distância suficiente que não interfira no bem-estar dos empregados em descanso, visto que o barulho pode gerar conflitos.

A lavanderia do alojamento receberá os uniformes e as roupas de cama e banho, no entanto serão disponibilizadas lavanderias menores nos blocos para que os próprios funcionários

lavem suas roupas íntimas. As dimensões e estruturas dos banheiros deverão ultrapassar a norma (NR 18 e NR 24), para atender satisfatoriamente os trabalhadores.

O restaurante será dotado de ar condicionado para proporcionar a adequada climatização e a higiene do ambiente. Deverão existir instalações próximas ao restaurante reservadas ao descanso após a refeição, evitando, desta forma, o descanso em locais não apropriados e favorecendo a convivência entre os empregados.

- Lazer

Em relação a infraestrutura, as salas de TV devem atender número compatível com as atuais condições de segurança sanitária. Será fornecido sinal de internet em locais e horários pré-determinados com tempo limitado e com acesso a alguns sites bloqueados de forma a inibir o acesso a sites não recomendados.

Quanto às folgas, serão oferecidos ônibus suficientes pelas empresas contratadas que permitirão o transporte até a cidade de Belo Horizonte, que será o ponto de partida para outras localidades que o empregado queira se deslocar. Eventos culturais internos poderão ser disponibilizados.

É prevista a criação de um espaço ecumênico para permitir a prática religiosa. Nesse espaço serão realizados cultos de diferentes religiões, buscando atender todas as crenças. A organização dos cultos ficará a cargo dos próprios trabalhadores.

- Regras e Limites Comportamentais

A vigilância da área do alojamento será feita por meio de rondas. O acesso ao alojamento será monitorado constantemente.

Serão realizadas campanhas de conscientização sobre diversos temas de interesse como respeito à diversidade, saúde, direitos humanos, etc.

A área comum terá horário de funcionamento apropriado, de modo a não atrapalhar os trabalhadores em momento de descanso, evitando situações de conflito.

Conforme salientado será proibido o consumo de bebidas alcoólicas e consumo de drogas no alojamento. Nos quartos será proibido cozinhar, fumar, acender velas, jogar e outras práticas que possam causar riscos à segurança do trabalhador.

A gestão de saúde e segurança no alojamento seguirá os moldes já praticados pela Vale S/A. em suas atividades, por meio de normas e procedimentos adotados pela empresa e contratadas.

Serão construídas áreas para fumantes, próximos aos blocos, entretanto será realizado conscientizações quanto questões de saúde para fomentar uma vida saudável.

- Ambulatório

O ambulatório prestará os primeiros atendimentos de enfermagem e no caso de necessidades especiais, encaminhará para hospitais regionais.

11.3.5.3.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe poderá ser composta por profissionais das áreas de saúde, segurança, assistência social e administrativa.

11.3.5.3.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A avaliação e acompanhamento das ações de Gestão do Alojamento serão executados por meio de observações, relatos dos trabalhadores e registros de reclamações internas e externas, fazendo um levantamento das ocorrências e gravidade, e tratativas.

11.3.5.3.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS/PROGRAMAS

A execução deste Subprograma apresenta interfaces com o Programa de Comunicação, Programas de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos, Educação Ambiental, o Subprograma de Monitoramento e Controle Sanitário do Projeto, Programa de Desenvolvimento Territorial - Subprogramas de Preparação para o Mercado de Trabalho.

11.3.5.3.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

Este Subprograma deverá ser executado durante a etapa de instalação para as ações de Gestão do Alojamento, deverá ser executado durante a etapas de instalação.

A responsabilidade pela execução das ações previstas no presente Subprograma é do empreendedor e, no caso da gestão do alojamento, também de suas empreiteiras e empresas contratadas, usuárias do alojamento.

11.3.5.3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE A FOME. Política Nacional de Assistência Social. Norma Operacional Básica – NOB/SUAS Disponível em http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Normativas/PNAS2004.pdf.

11.3.6 PLANO DE NEGOCIAÇÃO

O processo de aquisição das propriedades interferidas pelo Projeto Apolo à Umidade Natural se encontra em andamento. De um total de 46 propriedades inseridas no site do Projeto Apolo Umidade Natural, 19 foram adquiridas pela Vale e 27 pertencem à terceiros.

Conforme apresentado no diagnóstico socioeconômico, nos levantamentos realizados nas propriedades interferidas buscou-se a identificação do nome da propriedade, da área total das propriedades, da área interferida pelo Projeto por imóvel, existência de moradores e não moradores vinculados às propriedades, apresentação da caracterização do uso, ocupação do solo e características produtivas, e posicionamento do entrevistado em relação à implantação do Projeto.

Além das informações descritivas em texto, elaborou-se mapas individualizados de cada propriedade interferida, considerando a espacialização da posição do imóvel rural em relação ao Projeto, os dados sobre uso e ocupação, além da possibilidade de visualização da parcela do imóvel comprometida.

Com esse conjunto de informações buscou-se um retrato das condições atuais das propriedades, da vinculação de famílias aos imóveis rurais e dos usos existentes.

O Plano de Negociação, por sua vez, representa a estruturação das diretrizes necessárias as e tratativas ao desenvolvimento desse processo, considerando parâmetros capazes de atendimento ao conjunto das situações, mas também especificando elementos que possam se aplicar aos casos individuais. Famílias em condições de vulnerabilidade socioeconômica receberão atendimento específico de acordo com os Princípios de Equador e diretrizes de padrões internacionais como os do Banco Mundial e International Finance Corporation – IFC.

11.3.6.1 JUSTIFICATIVA

A implantação do Projeto Apolo Umidade Natural demandará a negociação para aquisição de imóveis sujeitos à interferência direta nas terras pela implantação do Projeto.

Diante dessas observações, deve-se apontar fundamentos que justificam o desenvolvimento do presente Plano:

- Por se tratar de empreendimento privado, o empreendedor deverá promover negociação para garantir acesso às terras necessárias para a instalação do empreendimento. Para tanto, este plano deverá direcionar o empreendedor na condução do processo de negociação de forma a evitar possíveis conflitos e garantir que a viabilização do empreendimento proposto seja conduzida de maneira satisfatória para todas as partes envolvidas;
- As medidas propostas devem buscar preservar ao máximo a integridade da área dos imóveis afetados e daquelas próximas ao empreendimento (não afetadas diretamente pelo Projeto) e das benfeitorias presentes, de modo que as condições de produção e de produtividade de terras sejam mantidas em condições viáveis;
- As ações de negociação, naqueles imóveis atingidos pelo Projeto, devem visar as menores faixas de terras possíveis (em relação à área total da unidade a decisão pela aquisição da área total da unidade deverá ser subsidiada por estudo que indique a inviabilidade da atividade exercida pelo superficiário na área

remanescente. As negociações devem abranger conversações sobre aquisição de terras aos detentores por direito legal e públicos afetados pela instalação do empreendimento vinculados aos imóveis, desde que comprovada sua elegibilidade a atendimento específico;

- Este Plano deverá reconhecer que as negociações devem envolver diferentes modalidades de indenização, não apenas pecuniária de modo que o público afetado possa exercer seu direito de escolha.

11.3.6.2 OBJETIVO

Esse plano objetiva a negociação e o ressarcimento à terceiros vinculados aos imóveis, de potenciais perdas e danos decorrentes do processo de aquisição de imóveis necessários à implantação do Projeto Apolo Umidade Natural.

11.3.6.3 METODOLOGIA

A metodologia a ser utilizada para a definição dos critérios de avaliação deverá ser alicerçada em dois tipos de pesquisa:

Com propriedades, proprietários ou ocupantes:

- Levantamento físico, topográfico cadastral e avaliação imobiliária; cadastramento das propriedades interferidas, com identificação das benfeitorias e do uso do solo. Esta ação deve ser realizada por ocasião da elaboração do projeto executivo.

Para as propriedades rurais e as benfeitorias e cultivos existentes deve haver previsão de levantamento de mercado, envolvendo, além dos preços comercializados e/ou ofertados, levantamento sobre as demais características e atributos do imóvel rural que exercem influência no valor de bens e/ou direitos. Esse trabalho terá como instrumento de consulta a NBR 14653-3 Avaliação de Bens – Parte 3: Imóveis Rurais, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Levantamento Socioeconômico do Público Afetado

- Cadastramento das pessoas e famílias vinculadas aos imóveis. O empreendedor deverá realizar contatos com os proprietários, iniciando o processo de negociação para a aquisição das áreas, elegendo como ações inerentes o estabelecimento de mecanismos jurídicos que assegurem o direito de utilizar a terra para fins do empreendimento mediante pagamento da indenização. Citam-se como principais atividades do plano:
 - a) Realização de laudo para avaliação e definição do preço justo de indenização, segundo as diretrizes da ABNT, de forma a facilitar o processo de negociação com os proprietários;
 - b) Definição do grupo de negociação do empreendedor;

- c) Negociação propriamente dita com os proprietários;
- d) Obtenção da documentação comprobatória da negociação;
- e) Executar atendimento às pessoas e famílias em situação de vulnerabilidade socioeconômica.

11.3.6.4 EQUIPE TÉCNICA

Este Plano será conduzido pelo empreendedor com suporte de consultorias e prestadores de serviços especializados em gerenciamento fundiário e social.

11.3.6.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Como resultado das negociações, o empreendedor deverá disponibilizar documentação que evidencie a aquisição dos imóveis. O relatório deverá conter também a descrição do desenrolar dos processos ainda pendentes. Para as situações de vulnerabilidade socioeconômica deverá ser prestado o atendimento pertinente a esse público.

11.3.6.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Plano de Negociação deverá estabelecer interfaces com o Programa de Comunicação Social, por meio da divulgação de informações atualizadas sobre o empreendimento às partes interessadas, e do esclarecimento dos procedimentos e medidas a serem implementadas no âmbito do processo de negociação.

11.3.6.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Plano de Negociação teve início na etapa de planejamento do empreendimento e perdurará durante a fase de desenvolvimento e implantação do projeto, assegurando que as obras sejam iniciadas somente em áreas disponíveis para implantação das estruturas do empreendimento. O Plano de Negociação deverá ficar a cargo do empreendedor.

11.3.6.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IFC – International Finance Corporation – Norma de Desempenho 5 – Aquisição de Terra e Reassentamento In: Padrões de Desempenho Socioambiental de 2018. Disponível em: www.ifc.org.

11.3.7 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

O Programa de Educação Patrimonial prevê as ações a serem realizadas para as localidades da AEL e AID, tendo como base o Diagnóstico do Meio Socioeconômico e a Análise de Impacto Ambiental elaboradas para o licenciamento do Projeto Apolo.

O Programa de Educação Patrimonial ressalta o patrimônio cultural, as referências culturais, incluindo também o patrimônio arqueológico, como elementos fundamentais que se relacionam com a constituição dos territórios e a formação sociocultural dos povos e

comunidades em questão. Destaca-se que o Programa deverá ser executado por equipe qualificada e multidisciplinar, com a essencial participação e acompanhamento de profissionais da área de educação, com experiência em Educação Patrimonial.

Portanto, o Programa de Educação Patrimonial visa refletir e buscar narrativas sobre o patrimônio cultural, abrangendo os bens materiais e imateriais, além das referências culturais, a partir de uma abordagem participativa, de modo a valorizar as particularidades da cultura e tradição local dos municípios envolvidos no Programa, que compõem a área de influência direta do meio socioeconômico.

11.3.7.1 JUSTIFICATIVA

O Programa de Educação Patrimonial justifica-se, pelo entendimento de que a cultura, que engloba os bens e as referências culturais de determinada região, além de outros elementos presentes em seu cotidiano, deve ser compartilhada e entendida como traço fundamental para constituição de identidades e territórios.

De acordo com Rangel (2010, p. 9), o patrimônio cultural pode ser entendido como um conjunto de coisas de seres humanos. Coisas de gente, criadas para facilitar a vivência em grupo e a sobrevivência nos espaços que lhes foram destinados. Pode ser entendido, também, como produto de uma construção coletiva, dinâmica e viva, produzida ao longo do tempo em um espaço definido. Ou seja, vinculado à memória e à construção de uma identidade e, por este motivo, deve ser preservada. Essa preservação, e consequente conservação, manutenção e continuidade, depende do envolvimento de todas as pessoas, individual e coletivamente.

Nesse sentido, no âmbito das discussões referentes à cultura de determinado território, os elementos de interesse cultural, bem como os trabalhos de socialização do conhecimento, podem agregar na identificação dos indivíduos com os bens culturais existentes, e ainda o reconhecimento de outros bens e referências.

A Educação Patrimonial pode levar o ser humano a compreender a si mesmo assim como entender o porquê das coisas e a razão de ele estar aqui, além de entender tanto o seu modo de vida, seu mundo particular, como seu mundo coletivo, estabelecendo a relação entre esses universos. Por isso, a Educação Patrimonial deve ser entendida como um conjunto organizado de procedimentos e ações que tem como principal objetivo a valorização dos indivíduos e das comunidades e toda a sua produção cultural. É um processo de autoeducação e sensibilização que, utilizando o acervo cultural, visa a eliminar a miopia cultural, despertando sentimentos e conhecimentos adormecidos que fortalecerão o senso de pertencimento, de compreensão, de responsabilidade dos sujeitos como elementos de um grupo, de uma sociedade, de uma comunidade, de um lugar (RANGEL, 2010, p. 10).

As ações propostas pelo Programa de Educação Patrimonial se justificam pelo fato criarem a possibilidade de valorização da cultura local por meio do envolvimento das populações

que habitam a AID e dos trabalhadores que servirão ao empreendimento e também ao terceiro setor, que vierem a se deslocar para a AID ou mesmo residir temporariamente em suas localidades.

Além disso, as atividades e ações poderão minimizar o afastamento entre as comunidades da AID e o empreendimento, contemplando o Público Interno e o Público Externo a ele. Para o Público Interno, as atividades e ações possibilitam, além da maior compreensão e atenção sobre os impactos gerados pela implantação e operação do projeto na cultura e tradição local, poderão fomentar o reconhecimento da sua importância. Já para o Público Externo, as atividades propostas por este Programa promovem a valorização da cultura e tradição local e amplificam os conhecimentos sobre o empreendimento e os impactos gerados, discutindo as ações de controle e de mitigação focadas especificamente em aspectos culturais.

Portanto, são consideradas fundamentais as atividades a serem desenvolvidas no âmbito deste Programa, uma vez que cria a possibilidade de um debate sobre os patrimônios e referências culturais locais, a inserção e valorização de outras histórias – somado à parceria com as instituições locais que contribuirá para o conhecimento sobre a cultura local e a valorização da identidade. Além disso, o Programa contribuirá no fortalecimento da relação do empreendedor com a comunidade através de soluções participativas focadas nos aspectos socioculturais.

11.3.7.2 OBJETIVOS

Este Programa tem como objetivo geral, promover ações que contribuam para disseminação do conhecimento e enriquecimento individual e coletivo, por meio da valorização da tradição cultural da região, bem como sua salvaguarda, proporcionando a produção de novos conhecimentos, num processo contínuo, e viabilizando um melhor usufruto dos aspectos socioculturais da AID.

Têm-se como objetivos específicos:

- Promover, por meio dos multiplicadores, aproximações com instituições culturais e museológicas da região.
- Executar ações garantindo a importância da pluralidade e ao mesmo tempo singularidade da cultura local na construção, negociação e afirmação de identidades.
- Apresentar os impactos do empreendimento em relação à cultura e tradição local e sensibilizar o público-alvo, de forma a minimizar tais impactos ou mesmo evitá-los.
- Propiciar ao público-alvo experiências educativas no âmbito sociocultural, bem como os sentidos da educação patrimonial.
- Promover para o público-alvo o reconhecimento e a valorização das referências culturais e do patrimônio cultural local, de modo a suscitar ações de salvaguarda.

11.3.7.3 METODOLOGIA

O Programa é pautado nos princípios do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (2014), que desde no princípio de sua criação, em 1937, aponta para a importância da realização de ações educativas como estratégia de proteção e preservação

do patrimônio, instaurando um campo de discussões teóricas e conceituais. Ainda segundo o órgão, a Educação Patrimonial constitui-se de todos os processos educativos formais e não formais que têm como foco o Patrimônio Cultural, apropriado socialmente como recurso para a compreensão sociohistórica das referências culturais em todas as suas manifestações.

11.3.7.3.1 PÚBLICO-ALVO

A execução do Programa de Educação Patrimonial terá como foco o Público Interno, composto tanto por equipes terceirizadas quanto por funcionários efetivos da Vale, e o Público Externo, composto por moradores da AID, além de professores da rede pública municipal, considerando as principais comunidades impactadas.

11.3.7.3.2 AÇÕES PREVISTAS

Para o Público Interno, serão promovidas ações e atividades de capacitação envolvendo a divulgação da cultura local, seminários, oficinais e a promoção dos aspectos ligados à Educação Patrimonial, em alinhamento também com atividades do Programa de Educação Ambiental.

Para a etapa de implantação, as ações com o público interno serão pontuais e visarão as boas condutas socioculturais, tendo em vista a rotatividade e variabilidade dos efetivos de empregados na maior parte de empresas contratadas por períodos relativamente curtos. Para tanto, as principais ações devem ter como foco os empregados da própria Vale com função de supervisão e prepostos das contratadas que deverão atuar como agentes multiplicadores, nos canteiros de obras, restaurantes e alojamentos.

Para a etapa de operação, a abordagem permanecerá envolvendo divulgação da cultura local, por meio de palestras/ oficinas e a promoção dos aspectos ligados à Educação Patrimonial, visando não somente as boas condutas, como também possíveis ações de valorização e salvaguarda da cultura local.

Especificamente para o Público Externo, pretende-se realizar oficinas de formação e/ou capacitação que terão como insumo principal o conteúdo produzido no diagnóstico do patrimônio cultural e natural, somado também aos resultados obtidos no âmbito do IEPHA e IPHAN. Para a viabilização de tais ações, estão previstas atividades de planejamento e articulação com órgãos municipais relacionados com a educação e cultura da AID e com os professores da rede municipal de modo a formar multiplicadores.

Para isso, serão propostas reuniões de alinhamentos junto ao público externo, para verificar o plano de trabalho e o projeto executivo de tais ações, previstas para as etapas subsequentes do licenciamento. Além dessas atividades citadas, podem ser desenvolvidas outras de acordo com as necessidades de atender a demandas identificadas na área operacional e nas comunidades, ou na audiência pública.

11.3.7.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica deve ser composta por um coordenador com formação em História, Arqueologia, Geografia, Antropologia ou Arquitetura e Urbanismo e com experiência em Patrimônio Cultural; além de dois educadores com experiência em Educação Patrimonial.

11.3.7.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Além do Plano de Trabalho, durante a execução das ações que constituem o Programa serão gerados registros por meio de listas de presença, atas e material fotográfico. Além disso, os docentes participantes das atividades serão avaliadores do Programa por meio do instrumento avaliativo proposto. O mesmo buscará verificar a eficácia, bem como demonstrar a síntese dos resultados obtidos.

11.3.7.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Educação Patrimonial apresenta interface com o Plano de Comunicação Social e com o Programa de Educação Ambiental na medida em que atuam com o mesmo público alvo e aborda temáticas em comum. Ressalta-se que o Programa de Educação Patrimonial deverá compor o PCA para o empreendimento.

11.3.7.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O Programa de Educação Patrimonial será executado durante a etapa de implantação e operação do Projeto Apolo, e deverá ser atualizado conforme evolução do empreendimento. A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, com possibilidade de envolvimento instituições parceiras.

11.3.7.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, Cristiane Valdevino de. Educação patrimonial na sala de aula: a escola como patrimônio cultural. In: Educação patrimonial: diálogos entre escola, museu e cidade / Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan); Organização, Átila Bezerra Tolentino . [et al.]. – João Pessoa: Iphan, 2014.

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/>> Acesso em: 11 de agosto de 2021.

IPHAN. Educação patrimonial: Histórico, conceitos e processos. Iphan, 2014.

RANGEL, Carlos Henrique. O Papel da Educação Patrimonial. In: Por Dentro da História: Revista de Educação Patrimonial. Ano 2. Número 3. Agosto 2010, Contagem - MG

SILVEIRA, F; BEZERRA, M. Educação Patrimonial: Perspectivas e Dilemas. In: Lima Filho, M. F.; Beltrão, J. F.; Eckert, C.(org.). Antropologia e patrimônio cultural: diálogos e Desafios contemporâneo. Blumenau: Nova Letra. 368p., 2007.

SOUZA, L. C.; MORAES, N. Estado e Patrimônio: o IEPHA/MG e o caso de Minas Gerais. IV Seminário Internacional de Políticas Culturais, Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, 2013.

11.3.8 PROGRAMA DE RESGATE ARQUEOLÓGICO

O Programa de Resgate do Patrimônio Arqueológico prevê as ações a serem realizadas para a ADA do Projeto Apolo Umidade Natural e possibilita, por meio dos estudos arqueológicos, a salvaguarda do patrimônio, para melhor compreensão da ocupação humana no território ao longo do tempo, e as transformações ocorridas no espaço. Assim, se configura em uma forma de preservação do patrimônio arqueológico que é reconhecido como parte integrante do Patrimônio Cultural Brasileiro pela Constituição Federal de 1988, em seu artigo 216.

Destaca-se que o Programa foi elaborado a partir do diagnóstico arqueológico que integra o EIA do Projeto Apolo Umidade Natural, que de antemão, identificou nove patrimônios com relevância histórica-arqueológica na ADA do empreendimento. Dessa forma, é importante que o Programa seja executado por equipe composta por pessoas com formação em arqueologia e com expertise em resgate arqueológico e estudos relacionados ao patrimônio arqueológico característico de mineração colonial.

11.3.8.1 JUSTIFICATIVA

O Programa de Resgate do Patrimônio Arqueológico, fundamentado nos dados obtidos durante a realização do diagnóstico socioeconômico para o EIA, justifica-se pela necessidade de atendimento à legislação brasileira para a salvaguarda dos nove sítios arqueológicos identificados nas áreas de interferência do Projeto Apolo Umidade Natural e, dos demais que possam ser identificados em pesquisas futuras que serão necessárias.

Considerando que o Projeto em questão tem o potencial de impactar os sítios arqueológicos identificados, a partir da descaracterização ou mesmo supressão, faz-se necessário o Programa para resgatar, fomentar a pesquisa e a salvaguarda do patrimônio arqueológico com o fim de produção e reprodução de conhecimento sobre os aspectos históricos e socioculturais da região. Portanto, espera-se que o Programa contribua com o fornecimento de dados e de registros que possam subsidiar novas pesquisas e ampliar a compreensão do histórico de ocupação do território mineiro.

Por meio das atividades previstas para o Programa, espera-se contribuir também com a aproximação entre a população, as pessoas contratadas e o patrimônio arqueológico identificado. Dessa maneira, é possível também relacionar tais ações com as atividades voltadas para a Educação Patrimonial que tem o objetivo de envolver as pessoas diretamente relacionadas ao empreendimento com os aspectos que contribuem para a conformação sociocultural local.

11.3.8.2 OBJETIVOS

Este Programa tem como objetivo geral, salvaguardar o patrimônio arqueológico e promover a disseminação do conhecimento e enriquecimento científico individual e coletivo, por meio da valorização histórico-cultural da região.

Têm-se como objetivos específicos:

- Aplicar a metodologia mais adequada ao tipo de patrimônio a ser resgatado.
- Informar aos órgãos pertinentes sobre o resgate arqueológico.
- Aprimorar a compreensão do contexto histórico-cultural da região.
- Promover a divulgação científica do patrimônio arqueológico.
- Incentivar a produção e reprodução de conhecimento, além de novas pesquisas relacionadas ao tema.

11.3.8.3 METODOLOGIA

O Programa deverá ser pautado nas diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (2014), que prevê os padrões e normas por meio da Portaria 230/02, para a realização dos trabalhos de arqueologia no âmbito do licenciamento ambiental.

Assim, toda a metodologia a ser empregada no resgate deverá ser alinhada junto ao IPHAN, para melhor direcionamento e atendimento dos padrões de programas de resgate do patrimônio arqueológico.

Como marcos legais, tem-se para o Patrimônio Arqueológico brasileiro as seguintes legislações:

- Constituição Federal 1988 (Art. 215, Atr. 216);
- Lei Federal nº 3.924/61, Lei nº 7.542/86;
- Resolução CONAMA nº 001/86;
- Portaria SPHAN nº 007/88;
- Portaria IPHAN nº 230/02;
- Portaria IPHAN nº 28/03;
- Portaria Interministerial nº 69/89;
- Normas sobre bens arqueológicos submersos – Lei nº 7.542/86;
- Instrução Normativa IPHAN nº 1/15

11.3.8.3.1 PÚBLICO-ALVO

A execução do Programa de Resgate do Patrimônio Arqueológico terá como foco o Público Interno e Externo, visto que, é uma forma de subsidiar a Educação Patrimonial, assim como promover a disseminação de conhecimento, fomentando novas pesquisas científicas.

11.3.8.3.2 AÇÕES PREVISTAS

Para o desenvolvimento do Programa faz-se necessária a elaboração do Projeto de Resgate Arqueológico com submissão ao IPHAN. Após a obtenção de portaria, podem ser previstas a realização das atividades de campo que envolvem a limpeza da vegetação; coleta de superfície; delimitação dos sítios; abertura de quadras e/ou trincheiras; mapeamento;

curadoria do material, porventura, coletado; atividades de Educação Patrimonial; elaboração de relatórios.

As atividades de campo devem atender às solicitações do IPHAN emitidas por meio da portaria e termo de referência. Dentre os registros a serem realizados, o Programa deve contemplar o levantamento prévio por meio de fotografia, filmagens, croquis, georreferenciamento das áreas; correto acondicionamento, catalogação e transporte do material arqueológico; assim como elaboração de relatórios.

Para o Resgate Arqueológico deve ser estabelecida parceria com instituto de pesquisa para a guarda do material. A guarda será feita em reserva técnica de instituição científica localizada em Minas Gerais e, de preferência, em município próximo ao local de origem do material. Conforme, a Portaria do IPHAN nº230/2002, a guarda do material arqueológico deverá ser garantida pelo empreendedor. Portanto, o local de guarda deve contar com infraestrutura adequada, considerando equipamentos de climatização e segurança. Caso a instituição de destino não disponha da infraestrutura necessária, o empreendedor é responsável por garantir tais elementos.

11.3.8.4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica deve ser composta por um coordenador com formação em Arqueologia, e com experiência consolidada em Patrimônio Cultural e Resgate Arqueológico; além de outros profissionais necessários ao resgate, também com experiências nestas atividades.

11.3.8.5 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Além do Projeto de Resgate Arqueológico, durante a execução das ações que constituem o Programa serão gerados registros por meio de fotografias, filmagens e croquis. A equipe contratada para execução do programa de resgate deverá emitir relatórios parciais e relatório final registrando todas as etapas e as conclusões geradas a partir das atividades desenvolvidas.

11.3.8.6 INTERFACE COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Resgate do Patrimônio Arqueológico apresenta interface com o Programa de Educação Patrimonial, Plano de Comunicação Social e com o Programa de Educação Ambiental. . .

11.3.8.7 CRONOGRAMA E RESPONSABILIDADE

O cronograma do Programa de Resgate do Patrimônio Arqueológico deverá ser alinhado com o empreendedor em alinhamento com o IPHAN, e deverá ser atualizado conforme evolução do empreendimento. A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, com possibilidade de envolvimento instituições parceiras para a guarda do material arqueológico.

11.3.8.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Constituição Federal 1988 (Art. 215, Art. 216). Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>

BRASIL. Instrução Normativa IPHAN no 1/15. Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/INSTRUCAO_NORMATIVA_001_DE_25_DE_MARCO_D E_2015.pdf>

BRASIL. Lei nº 3924. Dispõe sobre a proteção ao patrimônio arqueológico e natural. DOU, Brasília, f. 6793, 27 jul. 1961. (Retificação: DOU, Brasília, f. 6739, 28. jul. 1961)

BRASIL. Lei Federal nº 3.924/61, Lei nº 7.542/86. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l3924.htm>

BRASIL. Normas sobre bens arqueológicos submersos – lei nº 7.542/86. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7542.htm>

BRASIL. Portaria IPHAN nº 8. Regulamenta os pedidos de permissão e autorização de pesquisas de campo e escavações arqueológicas no país. DOU, Brasília, 15 dez. 1988.

BRASIL. Portaria IPHAN no. 230. Compatibiliza as fases de obtenção de licenças ambientais (LP, LI e LO) dos empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico com os estudos de arqueologia (Programa e Projetos). DOU, Nº 244, Brasília, de 18 de dez. 2002

BRASIL. Portaria Interministerial nº 69/89. Disponível em: < https://www.gov.br/cnpq/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/servicos/copy_of_expedicao-cientifica/aex_29.pdf>

BRASIL. Portaria IPHAN nº 230/02. Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_n_230_de_17_de_dezembro_de_2002.pdf>

BRASIL. Portaria IPHAN nº 28/03. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=186654>>

BRASIL. Portaria SPHAN nº 007/88. Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_n_007_de_1_de_dezembro_de_1988.pdf>

BRASIL. Resolução CONAMA nº 001/86. Disponível em: < <http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/res-conama-01-1986.pdf>>

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/>> Acesso em: 26 de agosto de 2021.

12 PROGNÓSTICO

A análise apresentada a seguir está balizada pelos conhecimentos adquiridos durante a realização do diagnóstico ambiental, considerando seus aspectos sociais e econômicos, bem como aqueles que refletem a dinâmica natural e de uso do espaço. As informações levantadas permitiram a reflexão necessária ao delineamento de um cenário prospectivo da área de inserção do Projeto Apolo, considerando a não execução do empreendimento, cenário que possivelmente representaria a continuidade de processos atualmente observados no território, bem como uma avaliação considerando sua efetiva concretização do Projeto Apolo com os resultados que tipificam o desenvolvimento de um grande empreendimento mineral numa área como a que ora se analisa.

Para o desenvolvimento de prognósticos considerando os cenários assinalados, levou-se em conta os aspectos que operam sobre os principais atributos do espaço territorial analisado, focalizando as dinâmicas que trouxeram o arranjo vigente aos dias atuais, bem como aqueles que podem caracterizar a região após a implantação, operação e desativação do empreendimento. Neste caso, a os recursos hídricos, a paisagem, as áreas de conservação, o uso do solo e seus potenciais, a política ambiental e a mineração se apresentam como elementos fundamentais para a composição dos prognósticos aqui apresentados.

12.1 PROGNÓSTICO SEM O EMPREENDIMENTO

Conforme mostrado em diversos temas tratados no diagnóstico ambiental que compõe este Estudo de Impacto Ambiental, a região de inserção do Projeto Apolo é portadora de vocações determinadas, em grande escala, pelas características dos atributos físicos e socioeconômicos que abriga.

Neste sentido, para o desenvolvimento do prognóstico sem o empreendimento, conforme já salientado, pautou-se numa análise das vocações mais efetivas do território, focando sua dinâmica atual.

Com relação aos recursos minerais, tratar de um empreendimento que se insere no Quadrilátero Ferrífero, uma das maiores províncias minerais do mundo, remete à necessidade de analisar a dinâmica da mineração na área. O Quadrilátero Ferrífero abriga uma diversidade expressiva de recursos minerais, muitos deles com exploração em curso, com maior ou menor pujança, enquanto outros se encontram em estudo de viabilidade, conforme pode ser observado nos mapas que tratam das concessões minerais da Agência Nacional de Mineração – ANM – para a região.

Para objetivar a análise a seguir e ao mesmo tempo garantir a vinculação com a atividade ou o projeto ora em questão, as informações tratadas na sequência focam especificamente a mineração de minério de ferro. É a mais importante para o contexto econômico, de forma geral, bem como a que mais se mostra vinculada a questões ambientais, foco de contínuos debates pela sociedade regional seja pela sua relevância na estruturação da economia dos espaços urbanos de toda a região e da cadeia produtiva que esta incorpora, bem como

pelos evidentes conflitos que seu desenvolvimento carrega pois pode, intrinsicamente resultar em severas transformações ambientais com reflexos nos recursos hídricos, no arranjo das paisagens naturais, no modo de arranjo social local e, de modo geral, nos diferentes aspectos do território de sua inserção.

A distribuição das ocorrências das formações ferríferas no Quadrilátero Ferrífero ocorre nos topos dos grandes alinhamentos serranos. É uma ocorrência mineral de franco interesse econômico, que se encontra localizada nos pontos mais elevados da paisagem.

Independentemente do contexto econômico global, os alvos de interesse de desenvolvimento da atividade de mineração das diferentes empresas continuam sendo estudados e vinculados ao planejamento para o desenvolvimento de minas. Significa que, espacialmente, a tendência é de expansão da mineração sobre o domínio das formações ferríferas, seja através da ampliação dos empreendimentos existentes, seja através da abertura de novas frentes de lavra para substituição de minas que se esgotam. Entretanto, é importante destacar que o prognóstico da área estudada sem a presença do empreendimento deve pressupor a crescente dificuldade para o licenciamento ambiental de projetos de mineração na região, apesar dos esforços empreendidos ao longo dos últimos anos, com atores de diferentes segmentos, com o objetivo de viabilizar a acomodação da mineração e sua compatibilidade com áreas protegidas como o Parque Nacional da Serra do Gandarela, Parque Estadual do Rola Moça, diversas Reservas Naturais de Preservação Permanente, Estação Ecológica como a de Fechos, entre tantas outras.

Importante destacar que esse debate não se fundamenta exclusivamente no dilema mineração e conservação, mas no contexto da relevância que os dois possuem num contexto mais amplo de todas as variáveis com estes caminham.

Sem o Projeto Apolo Umidade Natural o cenário de curto prazo implicará na continuidade das atuais condições econômicas da região, com predominância de participação dos setores de comércio e serviços e administração pública sobre o industrial, conforme dados apresentados no diagnóstico socioeconômico produzido. Dessa forma, sem a materialização do empreendimento, não se existirá um importante indutor para o desenvolvimento regional, seja pela ausência de capacidade de incremento das arrecadações nas diferentes esferas públicas ou pelo incremento de emprego e renda no contexto de influência direta do Projeto pelo empreendimento, em especial para os municípios que abrigarão as operações.

Não se pode desconsiderar que o Projeto em foco vem de encontro à substituição ao fim da vida útil de diferentes minas da Vale no Quadrilátero Ferrífero, cuja importância se revela no contexto da economia estadual e nacional pelos efeitos que a produção de minério de ferro tem na economia dessas diferentes esferas públicas. Importante considerar que outras vocações podem ser alavancadas visto a constatação de seus potenciais como a indústria associada ao turismo, por exemplo. Entretanto, o contexto de transição para novos modelos econômicos não se mostra tão pujantes e, por isso, não geradores de grandes montantes de divisas financeiras ou empregos.

A região do Projeto Apolo está situada no contexto da Serra do Gandarela, toponímias locais serras da Paula e Piancó, compondo parte do limite norte do Quadrilátero Ferrífero.

As formações ferríferas de cimeira da serra compõem o alvo de interesse mineral do presente projeto. Assim, caso não se concretize a implantação do projeto no território estas formações permanecerão na paisagem, assim como os solos e formas de terreno que compõem a sua paisagem. Entretanto, não se pode perder de vista que os recursos minerais integram a política de interesse nacional e, mesmo que o presente projeto não seja viabilizado, novas tentativas deste ou de outros empreendedores serão postas em prática pois as concessões minerárias são objeto de regramentos que impõem o persistente objetivo de sua conversão em empreendimentos também de interesse público pelo significado estratégico e econômico que os envolve.

Obviamente, outros segmentos do mesmo poder público focalizados em outras agendas, também miram seus interesses para o território, buscando garantias de implantação de políticas alinhadas com aspectos ou atributos que são seu objeto de gestão como recursos, hídricos, biodiversidade, patrimônios diversos, entre outros.

Frente ao contexto que nas últimas décadas se vivencia no Quadrilátero Ferrífero, os debates sobre essas diferentes agendas deverão ter continuidade sugestionadas até mesmo pela própria diversidade de interesses que marca a sociedade civil e o próprio poder público. Regionalmente, compreendendo por este conceito a região de inserção do projeto, possivelmente a Silvicultura continuará a ser uma atividade que caracterizará o uso do solo. O turismo, ainda que numa escala de difícil dimensionamento de sucesso, também sempre será uma pauta permanente, bem como loteamentos com caráter condominial que também sempre se apresenta como uma possibilidade que tem marcado o uso do solo no Quadrilátero Ferrífero.

Alguns aspectos importantes relacionados a possíveis dinâmicas regionais sem a implantação do projeto são discutidos na sequência.

12.1.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Com relação aos recursos hídricos, a região em análise se reveste da maior importância. Trata-se da bacia hidrográfica do Rio das Velhas, importante fonte de abastecimento para porção substancial da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

O prognóstico de médio a longo prazo da região deverá se configurar como aumento crescente da demanda de água, seja por aumento populacional, seja pela expansão das atividades econômicas de diferentes naturezas.

É importante destacar que as áreas urbanas também operam uma crescente pressão sobre os recursos hídricos. Cidades como Sabará e Nova Lima são portadoras de crescimento de 2,3% e 0,9% ao ano, respectivamente. Itabirito apresenta índices anuais acima da média, com taxa de 1,8% ao ano. Apesar de discreto, o crescimento de 0,6% ao ano de Belo Horizonte representa, em números absolutos, quase 14.251 novos consumidores de água a cada ano.

Atualmente, várias iniciativas para a conservação dos recursos hídricos estão em curso, alavancadas por diversos setores. Algumas estão voltadas à revitalização da bacia do Rio

das Velhas, como as desenvolvidas pelo Projeto Manuelzão. Outras são de ordem estrutural, como aquelas em que a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA é o principal ator. Outras decorrem de iniciativas isoladas, mas de grande importância, representadas por práticas de gestão ambiental de base empresarial, onde se busca a otimização do uso da água a partir da utilização de processos de reuso e redução de demanda de água na produção. A criação de RPPNs por empresas privadas advindas das compensações ambientais também tem relevante participação na criação e manutenção de áreas conservadas no Quadrilátero Ferrífero. Igualmente relevantes são as unidades de conservação como o próprio Parque Nacional da Serra do Gandarela. Aliado a este contexto, bem como a ele vinculado, tem-se o papel dos municípios que são portadores de políticas voltadas para a gestão dos recursos naturais, considerando desde práticas de educação ambiental até a criação e efetivação de unidades de conservação.

De toda maneira, a manutenção da disponibilidade de água, em consonância com os padrões de ampliação de demanda esperados para a região, constitui um dos desafios perseguidos, preferencialmente, no domínio espacial do Alto Rio das Velhas.

Outros aspectos importantes em relação à água devem ser destacados, já que contribuem para amenizar o cenário de crescente pressão de demanda sobre a mesma.

O primeiro se refere à incipiente vocação para o desenvolvimento das atividades rurais, como a pecuária ou a agricultura, na maioria dos terrenos. Neste sentido, pode-se considerar que grande parte do Quadrilátero Ferrífero, em particular, o Alto Rio das Velhas, encontra-se, na atualidade, quase que isento de pressões advindas dessas atividades, em especial da pecuária, onde a compactação do solo e o favorecimento dos processos erosivos estão sempre associados. Esse cenário é comprovado pelos dados relativos à participação da agropecuária na composição do PIB dos municípios da área de inserção do projeto, que mostram sua reduzida importância econômica regional.

Outro aspecto importante é o fato de que grandes áreas do Quadrilátero Ferrífero são formadas por serras com nula vocação econômica direta para a pecuária e a agricultura, como os domínios serranos quartzíticos, ferríferos e ambientes montanhosos dos xistos e filitos. As condições topográficas dessas áreas e a inexistência de vocações econômicas fazem de tais domínios ambientes onde as condições de conservação ambiental podem ser mais facilmente garantidas, desde que elas sejam resguardadas da incidência rotineira de queimadas.

Na área de inserção do Projeto Apolo, merece destaque o manifestado interesse de concessionárias de recursos hídricos, especificamente da Copasa, em implantar captação da bacia do Ribeirão da Prata com a finalidade de incrementar a disponibilidade de abastecimentos para a Região Metropolitana de Belo Horizonte. Na região já encontram-se implantadas captações para abastecimento público como as apontadas na Tabela 12-1.

Para a classificação das sub-bacias em estudo com relação ao grau de intervenção necessário dos agentes gestores, foi adotado o Indicador de Sustentabilidade, razão entre a vazão de usos consuntivos e vazão média de longo termo. Foram adotadas as faixas de

classificação apresentadas pelo HIDROTEC formalizado através do Atlas das Águas de Minas Gerais, reproduzidas a seguir:

- <5% - Excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;
- 5 a 10% - A situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
- 10 a 20% - Preocupante. A atividade é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- 20 a 40% - A situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- > 40% - A situação é muito crítica.

Na Tabela 12-1 são apresentados os dados hidrológicos característicos de cada sub-bacia onde foi observado outorgas de uso consuntivo, assim como os indicadores de sustentabilidade das mesmas.

Tabela 12-1: Indicadores de Sustentabilidade – Sub-bacias com Outorgas de Uso Consuntivo.

| Característica | Símbolo | Unidade | Ponto de Interesse | | | |
|--|-------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| | | | Sub-bacia do Córrego Maquiné | Sub-bacia do Ribeirão Juca Vieira | Sub-bacia do Ribeirão Santo Antônio | Sub-bacia do Córrego do Jacu |
| Área de drenagem da bacia de interesse | AD | km ² | 11,93 | 11,10 | 4,50 | 2,14 |
| Descarga média de longo termo | Q _{MLT} | m ³ /s | 0,222 | 0,206 | 0,084 | 0,040 |
| Descarga igual ou excedida em 95% do tempo | Q _{95%} | m ³ /s | 0,096 | 0,089 | 0,036 | 0,017 |
| Descarga mínima (7 dias / 10 anos) | Q _{7,10} | m ³ /s | 0,080 | 0,074 | 0,030 | 0,014 |
| Vazão Outorgada Média Mensal | Q _{OUT.} | m ³ /s | 0,0023 | 0,0003 | 0,0060 | 0,0033 |
| Indicador de Sustentabilidade | IH | % | 1,1% | 0,2% | 7,2% | 8,4% |
| Classificação | --- | --- | < 5% = Excelente | < 5% = Excelente | 5 a 10% = Confortável | 5 a 10% = Confortável |

12.1.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS

O panorama atual de qualidade das águas na área do Projeto Apolo Umidade Natural identificou, como reportado no capítulo de Diagnóstico Ambiental, águas de boa qualidade, onde predominam características físico-química que atendem, majoritariamente, aos limites estipulados para as classes de enquadramento em que estão sujeitas, com redução na qualidade provocada geralmente pelo carreamento de material alóctone para os cursos d'água no período chuvoso. Alguns rios já apresentam maior sensibilidade, como o córrego

Cortesia, e córrego Santo Antônio na bacia do rio das Velhas e ribeirão Preto na bacia do rio Piracicaba. No córrego Cortesia as alterações não foram relacionadas a nenhuma atividade antrópica, enquanto no ribeirão Preto foram identificadas minas desativadas com áreas de solo exposto a montante e no córrego Santo Antônio há influência do distrito de Morro Vermelho, que contribui para deterioração das águas, onde são encontradas alterações relacionadas a esgoto doméstico como coliformes termotolerantes e substâncias tensoativas.

Em relação ao índice IQA (Índice de Qualidade das Águas), que avalia interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos, as águas apresentaram predominantemente boa qualidade, com exceção do córrego Santo Antônio que apresentou maior nível de degradação devido a influência do distrito de Morro Vermelho, com águas classificadas na maioria das análises com média qualidade. Em relação ao índice CT que avalia a contaminação por substâncias tóxicas, apenas os córregos Roça Grande e Jacu foram classificados com média contaminação em função da presença de arsênio. O índice IET, que avalia o nível trófico das águas, identificou águas majoritariamente ultraoligotróficas na área do projeto, com exceção dos córregos Roça Grande e Santo Antônio, onde prevaleceu a classificação oligotrófica e no córrego Jacu, que apresentou em geral águas mesotróficas.

O prognóstico de médio a longo prazo da região sem o empreendimento deverá se configurar na manutenção da qualidade de água na área, caracterizada por baixa influencia antrópica, com muitos dos córregos situados inclusive dentro do PARNA Gandarela. Apesar disso, o crescimento populacional em Caeté de 1% a.a. na última década indica potencial para se estender ao distrito de Morro Vermelho e aumentar a pressão sobre a qualidade das águas nessa região.

Em relação às águas subterrâneas não são esperadas alterações em sua qualidade considerando que a área não possui ou tem previsão de atividades com capacidade para tal comprometimento.

12.1.3 QUALIDADE DO AR

A qualidade do ar da região diagnosticada de acordo com a compilação dos relatórios de duas campanhas de monitoramento ambiental desenvolvidos pela empresa EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda, utilizando estações automáticas instaladas nas localidades de Morro Vermelho (Caeté-MG) e André do Mato Dentro (Santa Bárbara-MG), de forma a abranger os períodos de seca e de chuva, indica que as concentrações médias diárias dos poluentes (material particulado MP_{2,5}, MP₁₀ e PTS) em ambas as campanhas estão em conformidade com o padrão de qualidade do ar intermediário (PI-1) para MP_{2,5} e MP₁₀ e padrão final (PF) para PTS, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Com base nos dados apresentados verifica-se que em ambas as campanhas os valores dos índices de qualidade do ar de todos os poluentes monitorados nas estações Morro Vermelho e André do Mato Dentro enquadraram-se na faixa Boa, conforme IQAr da FEAM (2019) e o IQAr do Guia Técnico do MMA (2020). A comparação dos resultados mostrou que os

valores de material particulado registrados no período seco foram maiores em relação ao período chuvoso.

Como possíveis condições locais de interferência para o monitoramento realizado nas localidades de Morro Vermelho e André do Mato Dentro, destaca-se a eventual prática observada nas comunidades no entorno dos pontos de implantação das estações de queima de resíduos. Especificamente, para a estação André do Mato Dentro, importante ainda destacar a possível condição de interferência provocada por emissões associadas às movimentações de veículos e pessoas em via não pavimentada de acesso à quadra poliesportiva e à igreja vizinhas ao local de implantação da estação.

12.1.4 RUÍDO E VIBRAÇÃO

Considerando a hipótese da não instalação do empreendimento, os níveis de ruído tendem a aumentar nos receptores à medida que ocorre o desenvolvimento de atividades econômicas de diferentes naturezas que produzem ruído. Além disso, é esperado que ocorram alterações no ruído ambiente com a expansão urbana e crescimento populacional, nas áreas mais próximas às comunidades. Neste contexto, ressalta-se que os municípios em que o projeto está inserido têm passado por pulsos de crescimento. Entretanto, estas alterações tendem a ocorrer de forma gradativa e associadas, sobretudo, as frentes de expansão urbana e ao acréscimo do número de veículos decorrente do próprio aumento populacional e desenvolvimento de novos empreendimentos.

Não há previsão para alterações expressivas nos níveis de vibração considerando o cenário de não instalação do empreendimento, uma vez que a expansão urbana e a maioria das atividades econômicas associadas não produzem vibrações com potencial para alcançar grandes distâncias, gerar incômodo ou danos a estruturas. Assim, a alteração dos níveis de vibração estaria relacionada, principalmente, ao aumento do volume de veículos, especialmente de carga, como caminhões e carretas. Sendo assim, estas vibrações estariam associadas, em especial, aos principais eixos rodoviários e suas adjacências.

12.1.5 CARACTERÍSTICAS E PERCEPÇÃO DO TERRENO

Na hipótese da não implantação do Projeto Apolo Umidade Natural não há perspectivas de alterações expressivas das características do terreno na porção do espaço definida como ADA, uma vez que as demais atividades econômicas comuns na região não demandam grandes alterações do relevo. Sendo assim, as geoformas descritas no diagnóstico serão mantidas.

Em relação à percepção do terreno, no cenário sem o empreendimento, não há perspectiva de atividades de grande potencial para alteração do relevo na área definida como ADA do projeto. Assim, os locais da ADA visíveis a partir das comunidades avaliadas tenderão a permanecer inalterados ou com grau de alteração muito baixo, não impactando a percepção da paisagem das pessoas nestas comunidades ou mesmo em outros pontos turísticos, a exemplo do PARNA Serra do Gandarela.

12.1.6 ANÁLISE DA PAISAGEM

Outra questão relevante a se analisar na área de inserção do Projeto Apolo Unidade Natural relaciona-se com as discussões sobre as políticas de conservação dos recursos naturais, associadas às unidades de conservação e áreas inseridas no Bioma Mata Atlântica.

Em um contexto de paisagem e com base no diagnóstico apresentado, a área do Projeto tem como características marcantes a baixa ocupação antrópica e a presença de uma expressiva cobertura vegetal nativa que, de modo geral, apresenta elevado grau de conservação. Esta baixa ocupação se deve, basicamente, ao predomínio de baixa aptidão agrícola das terras, topografia muito acidentada e relativa concentração fundiária. Este histórico de ocupação favoreceu a manutenção de extensas áreas contíguas de vegetação nativa, onde se observa baixo percentual de usos antrópicos.

Esta condição, aliada à heterogeneidade ambiental, à diversidade de fitofisionomias e riqueza da flora e fauna, destaca a região de inserção do empreendimento no cenário de conservação da biodiversidade, sobretudo por apresentar expressivas áreas florestais e a presença de fisionomias associadas às formações geológicas ferríferas e lateríticas, representadas principalmente pelo campo rupestre sobre canga e vegetação arbustiva sobre canga. Os campos rupestres sobre canga são ambientes considerados restritos, constituindo ambientes únicos no estado (JACOBI & CARMO, 2008). Atualmente, os campos rupestres sobre canga da área de estudo apresentam um baixo grau de intervenção antrópica, sendo que grande parte se encontra bem conservada.

A necessidade de manutenção desse cenário de conservação dos recursos naturais resultou na criação do Parque Nacional da Serra do Gandarela, Unidade de Conservação de Proteção Integral que representa uma considerável ampliação das áreas efetivamente protegidas no contexto da porção leste do Quadrilátero Ferrífero. Sua criação promove a conexão com outras unidades de conservação na região, como a RPPN Santuário do Caraça, e a Floresta Estadual do Uaimií, consolidando um mosaico de unidades de conservação que soma mais de 48.000 hectares de áreas protegidas.

Dentre os fatores de interferência sobre essa vegetação está a substituição de parte dos ambientes florestais por plantios de eucalipto e pastagens. Nota-se, sobretudo na porção norte da área de estudo a presença de florestas com níveis diferenciados de secundarização ocasionados por explorações passadas relacionadas ao corte para extração de madeira e lenha, e à abertura de áreas de cultivo. Remanescentes florestais situados em áreas de difícil acesso e de elevada declividade permaneceram com grau de conservação mais elevado, como é o caso das duas áreas mapeadas como Floresta de Máxima Expressão Local.

Outro fator de grande interferência sobre a vegetação nativa é a ocorrência de queimadas periódicas, mais frequentes na região da sub-bacia do ribeirão da Prata, onde predominam formações abertas (campo cerrado/cerrado, campo limpo, campo rupestre sobre quartzito). Nessa porção, o fogo afeta áreas extensas das fisionomias savânicas e campestres, se

propagando em direção aos ambientes florestais situados nas drenagens e nas encostas da Serra do Gandarela, atingindo eventualmente os campos rupestres sobre canga.

Na área de estudo, também foram registrados outros fatores antrópicos que impactam a vegetação e que estão representados pela exploração seletiva de candeia para extração comercial de óleo e produção de estacas de cerca e pelo uso das áreas nativas remanescentes como pastagem natural, principalmente ambientes campestres e savânicos. Como a pecuária extensiva apresenta baixa lotação por área, os impactos diretos sobre a vegetação são poucos significativos.

Cabe ressaltar, ainda, a ocorrência de impactos relacionados às atividades minerárias de extração de bauxita, de minério de ferro e ouro, além daqueles associados à realização pesquisa mineral (sondagem) de minério de ferro, com abertura de acessos e praças. Tratam-se das atividades que possuem grande interferência na estruturação das paisagens observadas na área de estudo.

Para análise das tendências para a área de estudo considerando a não implantação do empreendimento, faz-se necessário discutir duas situações distintas observadas na evolução do quadro ambiental atual da área: a primeira refere-se à situação antes da entrada da Vale no território e, a segunda, decorrente do processo paulatino de aquisição de terras realizado pela Empresa e da possível venda destas.

Na situação anterior, ou seja, antes da aquisição de terras pela Vale, as atividades econômicas como a produção de óleo de candeia, pecuária e silvicultura encontravam-se ativas ocasionando pressões diversas sobre ambientes naturais e propiciando a manutenção de usos antrópicos. O manejo de candeia implantado com o intuito de suprir a fábrica de extração de óleo implicava na abertura de acessos e coleta seletiva desta espécie na área. A exploração de eucalipto interrompia de forma cíclica o processo de regeneração de espécies da floresta semidecidual, frequentemente observado no sub-bosque dos plantios, ocorrendo, ainda, impactos associados às eventuais queimadas. A pecuária extensiva, apesar do baixo impacto ocasionado, está associada com frequência à ocorrência de queimadas realizadas anualmente para renovação da vegetação (promover rebrota do estrato herbáceo) dos ambientes de campo cerrado/cerrado e campo limpo, o que gera impactos significativos sobre a vegetação nativa, sobretudo quando os ambientes florestais são afetados.

Com a aquisição de terras, boa parte das atividades relacionadas acima foi interrompida, propiciando uma redução nas pressões incidentes sobre a cobertura vegetal nativa em parte da área de estudo. Dentre os efeitos observados, ressalta-se o incremento da regeneração de floresta semidecidual nas áreas de reflorestamento de eucalipto ocorrido após a exploração dos plantios de eucalipto realizada antes da negociação das terras. Esta nova situação tem concorrido para uma melhoria do quadro ambiental em função do aumento da permeabilidade da matriz, estando presente, sobretudo na porção centro-norte da área de estudo, onde se concentram os reflorestamentos.

O quadro ambiental em curso aponta para a regeneração crescente dos ambientes florestais nas áreas de reflorestamento de eucalipto situados nas propriedades Vale, bem como o

aumento do grau de conservação dos remanescentes florestais já existentes. Entretanto, caso o projeto não seja efetivado, a tendência é de venda das propriedades da Vale para usos alternativos do solo na região. O tombamento de parte da Serra do Gandarela situada no município de Rio Acima e a criação do PARNA da Serra do Gandarela deverão ser fatores de atração para investidores para expansão condominial e empreendimentos turísticos, considerando, sobretudo, a proximidade da área com Belo Horizonte.

12.1.7 PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

No entorno do Projeto Apolo foram prospectadas 78 cavidades naturais subterrâneas, das quais 74 se situam em rochas ferríferas da Formação Cauê e em coberturas cenozóicas, conforme registro apresentado no capítulo de Diagnóstico Ambiental. As cavernas localizam-se, especialmente, nas porções superiores do relevo na Serra do Gandarela, estando majoritariamente relacionadas à superfície de canga que recobre essa Unidade Geomorfológica.

Deste total, quatro cavernas apresentaram relevância máxima (5%), quatro cavernas (5%) apresentam atributos de relevância média e, 70 cavernas (90%) foram classificadas com grau alto de relevância. Dentre as cavidades de relevância máxima destaca-se a cavidade AP-38, que constitui uma paleotoca, escavada por milodontídeos cavadores (preguiças-gigantes de dois dedos), consistindo importante registro da megafauna extinta no Quadrilátero Ferrífero (Carste, 2021). Sem o empreendimento as ações de proteção e conservação certamente serão continuadas, tendo em vista a relevância científica do registro desta paleotoca, que se encontra em processo de tombamento por meio de ação civil pública do Ministério Público. Trata-se da maior paleotoca conhecida até o momento, com 340m de comprimento, com valores que, segundo a ação supracitada "legitimam plenamente sua proposição como sítio paleontológico/geológico da proposta do Geoparque Quadrilátero Ferrífero" (SIGEP/CPRM, RUCHKYS et al., 2012), como contextualizado no diagnóstico ambiental. Tem-se ainda sua inclusão no Plano de Ação Nacional para a Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco - PAN Cavernas do São Francisco (CECAV/ICMBIO, 2018), que indica a caverna AP-38 como integrante da "Lista de alvos de conservação - registros paleontológicos representativos".

12.1.8 PATRIMÔNIO CULTURAL E ARQUEOLÓGICO

Do ponto de vista do patrimônio cultural, o cenário sem o Projeto Apolo Umidade Natural permaneceria o mesmo, haja vista a inexistência de bens culturais materiais e imateriais na área a ser afetada, além da cultura e tradição local que teriam sua continuidade natural, sem alterações significativas de fluxo de pessoas e veículos, movimentação de máquinas, entre outras alterações.

Na região de inserção do empreendimento foram abundantes os registros de arqueologia histórica, evidenciando se tratar de uma área importante, no que tange a tal patrimônio. Parte desse patrimônio está protegido pela criação do PARNA Serra do Gandarela. A outra parte desse acervo, localizado na área de implantação do Projeto, continuará exposto às

intempéries naturais a curto prazo, visto tratar-se de um local de baixa frequência humana. No cenário de venda das propriedades Vale, parte deste acervo poderá ser comprometido caso não sejam desenvolvidos estudos orientados para tal tipo de conhecimento e resgate.

12.1.9 ATRATIVOS TURÍSTICOS

O contexto ambiental da região em análise é marcado pela ocorrência de um número representativo de cachoeiras, algumas delas de uso regional reconhecido. Considera-se que no cenário sem o empreendimento essa dinâmica de uso deverá ser incrementada, visto a tendência de busca pelos espaços naturais e esportes de aventura observado na atualidade, bem como pela existência do Parque Nacional da Serra do Gandarela, que contribui para difundir a imagem da exuberância ecológica da região, bem como a garantia de manutenção das características naturais de uma paisagem de grande relevância ao interesse social, localizada muito próxima de uma região que abriga mais de três milhões de habitantes.

A taxa de incremento do uso da Serra do Gandarela estará, no entanto, condicionada à publicidade e a forma como sua gestão se organizará de modo a configurar atrativos turísticos de maior expressividade. Apesar da grande exuberância, trata-se de um local frequentado por um público ainda reduzido e de perfil muito específico. Atualmente, o governo de Minas já conduz o desenvolvimento de um plano de desenvolvimento turístico para a região da Serra do Gandarela com foco na sua dinamização e criação de condições sustentáveis para que esta ocorra.

12.2 PROGNÓSTICO COM O EMPREENDIMENTO

Na dimensão regional, a dinâmica de abertura e fechamento de minas de ferro continuará a ocorrer, configurando um processo que faz parte da realidade do território em estudo.

Considerando a efetivação do projeto, pouco seria alterado em termos da dinâmica regional antes analisada. Tal afirmativa se fundamenta no propósito de que o empreendimento ora apresentado teria o objetivo de substituir uma produção que deixou e deixará de ocorrer em curto prazo, em função da desativação de algumas minas localizadas no Quadrilátero Ferrífero, como Gongo Soco, Cauê e Córrego do Meio.

Regionalmente, o Projeto Apolo Umidade Natural não se traduz num fato de mudança em termos da dinâmica de uso do solo antes assinalado. Não produzirá sensíveis alterações na dinâmica de expansão condominial nem mesmo implicará em mudanças na composição do PIB da maioria dos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, à exceção dos que tenham vínculo direto de demandas comerciais associadas ao projeto, como deverá ser o caso de Santa Bárbara e Caeté.

No contexto ambiental regional, a implantação do Projeto Apolo Umidade Natural poderá ter um significado mais específico. Ele representa o avanço da mineração num dos domínios do Quadrilátero Ferrífero de menor intensidade da atividade. Conforme destacado anteriormente, trata-se de uma das regiões de Minas Gerais onde se concentra importante biodiversidade, dada a convergência do bioma da Mata Atlântica e do Cerrado em ambientes serranos.

Com a implantação do Projeto Apolo, o maior contingente humano, as movimentações de maquinários e veículos, além da perda efetiva de habitat, irão gerar o afugentamento de populações de fauna da ADA, que tenderão a se deslocar para ambientes adjacentes e/ou próximos, em seu entorno, como a área do Parque Nacional da Serra do Gandarela, pela proximidade do empreendimento e estado de conservação da vegetação.

O afugentamento poderá resultar em atropelamento de exemplares da fauna em vias de acessos. Espécies que apresentam menor capacidade de dispersão terão maiores riscos de perdas de exemplares pelos atropelamentos sendo, por isso, objeto de grande atenção durante, especialmente, a etapa de implantação do projeto e sendo alvo de monitoramento e ações educativas para a minimização deste impacto.

A mobilização de mão de obra contratada para os trabalhos, estimada em 2.600 funcionários no pico das obras, irá gerar um aumento na frequência de trabalhadores no local, podendo gerar pressões a fauna por meio da coleta de espécies cinegéticas, xerimbabos e ornamentais. Também neste caso, trata-se de um impacto esperado que deverá ser mitigado por ações educativas, orientadas a garantir a menor interferência possível sobre as condições atuais.

A ADA irá ocupar cerca de 1367,93 ha totais, implicando na supressão de tipologias de vegetação as mais diversas, conforme apresentado. Neste sentido, regionalmente, poderá ser percebida, em especial, a redução de duas tipologias de vegetação, a do Campo Rupestre sobre Canga e a da Floresta Estacional Semidecidual. Trata-se de uma importante interferência ambiental, especialmente a que se opera sobre os campos rupestres ferruginosos, vegetação de restrita ocorrência e que tem sua distribuição coincidente com as jazidas de minério de ferro, prioritariamente.

Nas localidades com vínculo mais direto como projeto, é pertinente considerar como cenário prognóstico a intensificação no tráfego viário, mais especificamente entre a cidade de Caeté e a área do projeto, bem como entre a cidade de Barão de Cocais e a mesma área. Nestes acessos, estarão concentrados os fluxos mais intensos de mercadorias e de trabalhadores vinculados à obra. Situações de maiores reflexos no cotidiano das populações são esperadas na ligação entre Caeté e a área do Projeto, eixo por onde devem se deslocar maior parte do contingente de mão de obra vinculado ao Projeto Apolo. Para tal estão previstos o monitoramento de ruído e vibração nestes locais.

Com a previsão de implantação de um alojamento com capacidade de 480 funcionários na área do projeto, o contingente nele alojado poderá resultar em alterações do cotidiano de localidades próximas, como Morro Vermelho, distrito do município de Caeté.

Com relação aos núcleos urbanos mais próximos ao empreendimento, alguns aspectos devem ser levados em consideração para o delineamento de um prognóstico. Comumente, é considerado que a implantação de grandes empreendimentos implica na produção de fluxos migratórios e no desencadeamento de pressões associadas ao crescimento acelerado de cidades, como ocupação irregular, pressão sobre todos os serviços urbanos, como saúde, educação e saneamento. Além disso, é comum a contabilização de alterações

em termos dos padrões de segurança, de cultura local, de preços dos serviços e aluguéis, entre outros.

Outro aspecto concreto que acirra tal efeito é o fato de que este cenário em geral se consolida antes do início das operações do projeto, antes, portanto, dos primeiros retornos financeiros, que sempre são esperados pela administração pública municipal e pela sociedade local.

Apesar do contínuo tratamento dado a tal questão, o que se observa é que muitas variáveis precisam ser devidamente conhecidas para a definição da intensidade de manifestação de cada fator que pode compor o cenário futuro de uma localidade. No caso do Projeto Apolo, alguns aspectos são merecedores de muita atenção.

O primeiro deles se refere à área de inserção do projeto, tendo em vista que, no contexto logístico, ele se localiza muito próximo a Belo Horizonte. É uma cidade que concentra a oferta de serviços de toda natureza, desempenhados por empresas com condições de concorrência no contexto nacional. Neste sentido, significa que a proximidade do projeto com Belo Horizonte, poderá facilitar o vazamento de recursos financeiros que poderiam dinamizar a economia dos municípios possuidores de relação direta com o projeto, como é o caso de Caeté e Santa Bárbara. Neste sentido, torna-se fundamental a execução do Programa de Desenvolvimento de Fornecedores e Regionalização da Compra de Insumos e Serviços para que o bônus do desenvolvimento regional possa de fato ser amplificado e alcançar territórios que efetivamente estarão vinculados ao empreendimento.

Outra questão a ser considerada para a composição do cenário futuro dos municípios receptores de mão de obra se relaciona com a efetiva capacidade que eles possuem para atrair fluxos migratórios. Ao se analisar o arranjo viário regional, tal situação, muitas vezes considerada como óbvia, não pode ser vista de forma simplista. Associado a certa capacidade de circulação entre o local do projeto e as maiores cidades da região, inclusive Belo Horizonte, deve ser considerado o fato de que cerca de 40% da mão de obra necessária para a implantação é residente dos territórios das proximidades do empreendimento. Os outros 60% serão de residentes dos territórios da área do projeto, não se convertendo, portanto, em população a pressionar o cotidiano e a estrutura urbana dos municípios próximos.

Como cenário prognóstico mais efetivo, é concreto afirmar que ocorrerá ampliação dos níveis de empregabilidade nos municípios inseridos na Área de Influência e haverá substancial ampliação na receita municipal de Caeté e, secundariamente, Santa Bárbara, derivada dos impostos associados à exploração e comercialização do minério de ferro. O setor terciário dos municípios influenciados pelo empreendimento poderá ser dinamizado, contribuindo para o fortalecimento do comércio local numa escala de difícil mensuração, bem como para a ampliação de oportunidades de trabalho. É relevante considerar que o incremento de receitas públicas, especialmente em Caeté, cujo montante será significativamente maior, a dinâmica do investimento público também poderá incrementar os indicadores relacionados à oferta de emprego e potencializar o fluxo migratório incremental ao esperado com o projeto.

Além das antes citadas, existem outras variáveis que são de ponderação ainda mais complexa. Entre elas estão as vinculadas à gestão pública, cuja eficiência dará a medida do retorno, em termos de infraestrutura urbana, melhoria de serviços, enfim, da qualidade de vida da população.

Na sequência são destacados temas relevantes frente à inserção do Projeto Apolo no território.

12.2.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A avaliação da disponibilidade hídrica foi realizada com base no Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico elaborada pela empresa Hidrovia (2021).

A necessidade de desaguamento nas cavas para sua operacionalização resulta na necessidade de rebaixar os níveis d'água subterrânea nas regiões onde as cavas interceptam o lençol freático local. Desse modo, as cargas hidráulicas são alteradas e, conseqüentemente, altera-se a dinâmica (velocidade e direção de fluxo) das águas subterrâneas. Verifica-se que a dinâmica do fluxo subterrâneo será alterada na região das cavas, onde ocorrerá o rebaixamento dos níveis d'água, havendo um direcionamento do fluxo em direção às porções mais profundas de cada cava.

Observa-se que a extensão do rebaixamento até o ano 10 se restringe ao pit Norte, atingindo um rebaixamento máximo de 31 metros nesse período. A partir do ano 11, com o avanço do pit Leste, são ampliados os rebaixamentos previstos no entorno dessa cava, potencializados também pelo rebaixamento que se inicia no pit Oeste. No final da vida prevista do Projeto Apolo, prevê-se um rebaixamento máximo de 51 metros no pit Norte, de 87 metros no pit Leste e de 66 metros no pit Oeste.

A redução nas vazões de base dos cursos de água é um impacto indireto, que decorre da redução das cargas hidráulicas e, conseqüentemente, do gradiente hidráulico em suas cabeceiras, causando a redução do escoamento de base, que é a principal fonte de água nos córregos e rios em período de estiagem. Do ano 01 ao ano 10 o rebaixamento do nível d'água se limita ao pit Norte, sendo previstos impactos da ordem de 0,5% e 2,2% das vazões nas cabeceiras do Ribeirão do Prata; 3,6% no nas cabeceiras do Córrego São João; e 3,1% e 2,5% das vazões nos instrumentos nas cabeceiras do Córrego Maria Casimira. A sub-bacia que seria mais impactada até o ano 10, durante a expansão do pit Norte, é a do Córrego Cachoeirinha, com reduções de vazão da ordem de 26 % e 5%. A partir do ano 11, com o avanço do pit Leste, são ampliados os impactos previstos nas cabeceiras do Córrego São João e Ribeirão do Prata, além de serem estimados impactos nas vazões de base em cabeceiras do Ribeirão Preto.

Em termos de alterações na disponibilidade hídrica com o empreendimento no contexto do Parque Nacional da Serra do Gandarela, observa-se que extensão máxima prevista do rebaixamento do nível d'água adentraria a área do Parque Nacional da Serra do Gandarela nas cabeceiras do Ribeirão Preto e do Córrego São João (na bacia do Rio Piracicaba). Nessas regiões, a maior parte dos cursos d'água são classificados como intermitentes, com profundidade atual do nível d'água subterrânea variando entre aflorante e subaflorante nos

talvegues de drenagem e nos altos topográficos. Os maiores rebaixamentos ocorrerão nas proximidades do *pit* Leste, com valores máximos estimados em cerca de 30 metros, diminuindo à medida em que se distancia das cavas.

Em relação aos impactos nas vazões de base, os trechos de cursos d'água onde foram previstas reduções pelo Projeto Apolo Umidade Natural e que fluem para o Parque Nacional da Serra do Gandarela se situam nas cabeceiras do Ribeirão da Prata (na bacia do Rio das Velhas), nas cabeceiras do Ribeirão Preto e do Córrego São João (na bacia do Rio Piracicaba). Para o cenário de máximo rebaixamento existe uma previsão de redução de cerca de 188 m³/h no total. Essa redução seria mais expressiva no Córrego São João, cujas cabeceiras se localizam próximo ao *pit* Leste, a região mais profunda de toda a cava do Projeto Apolo Umidade Natural. Como as vazões de desaguamento previstas seriam sempre superiores aos impactos estimados, pode-se utilizar as águas do rebaixamento para a mitigação do impacto relativo às reduções nas vazões de base. As medidas de mitigação cabíveis devem ser implantadas a montante dos limites do Parque Nacional da Serra do Gandarela, de modo que não sejam verificadas reduções nas vazões de base nos cursos d'água dentro de seu domínio.

Cabe ressaltar que as vazões de base nos cursos d'água aqui estimadas correspondem as vazões mínimas mantidas nos períodos de estiagem, em que as descargas são mantidas essencialmente pela contribuição de água dos aquíferos. Deste modo, representam a situação mais crítica, em que a disponibilidade de água é naturalmente menor. A real magnitude e abrangência serão confirmadas por meio de monitoramento contínuo das vazões de desaguamento e de vazões dos cursos de água a serem interferidos.

Em relação às interferências em usuários de recursos hídricos não há registros de usuários de águas subterrâneas no domínio de estudo. Foram identificados 10 processos de uso ou intervenção em cursos d'água. Estes dados de outorga do IGAM confrontados com os resultados das simulações realizadas na modelagem hidrogeológica indicam que não são previstos impactos na disponibilidade vigente, bem como os mananciais de abastecimento público levantados no entorno também não terão vazões afetadas pelo empreendimento.

12.2.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS

Com a implantação do empreendimento espera-se alteração nas características atuais, provocadas pelo aumento no carreamento de sólidos, para os cursos hídricos. As alterações na qualidade das águas são dinâmicas, variáveis e dependem das características geológicas, constituição do solo e das interações de todos os processos que acontecem em um ecossistema aquático.

O aumento do carreamento de sedimentos para os cursos de água reflete em aumento da concentração de sólidos totais (sendo eles divididos em suspensos e dissolvidos), o que irá aumentar a turbidez devido às partículas suspensas, bem como a cor verdadeira devido à presença de compostos inorgânicos (ferro e manganês dissolvidos) e orgânicos (como matéria orgânica constituída basicamente por substâncias húmicas em tamanho coloidal) no sedimento. Poderá ocorrer também o aumento de metais, principalmente alumínio, ferro e manganês, que já estão naturalmente presentes em abundância nos solos a serem

carreados e que no diagnóstico da área já se mostraram mais sensíveis às condições do uso do solo. Outro aspecto que pode contribuir para a alteração da qualidade da água é a pressão citada pelo aumento populacional, conforme discutido no Prognóstico sem o empreendimento.

Para evitar a alteração na qualidade das águas estão previstas estruturas de contenção de sedimentos (diques e sumps) que irão trabalhar em conjunto com a finalidade de receber a drenagem superficial, conter sedimentos gerados a montante e clarificar a água garantindo uma turbidez dentro dos parâmetros.

O projeto prevê um lançamento de sólidos de até 40 NTU, de acordo com o limite máximo previsto em águas de classe 1, de forma que as alterações previstas deverão ser enquadradas dentro dos padrões estabelecidos para as classes dos cursos hídricos.

Para acompanhamento das alterações na qualidade das águas superficiais está previsto no Plano de Gestão de Recursos Hídricos uma rede de monitoramento.

Em relação a qualidade das águas subterrâneas não são esperadas alterações em função dos tipos de atividades do empreendimento e dos controles existentes. O monitoramento proposto objetiva o conhecimento das características das águas subterrâneas e possíveis variações naturais dos parâmetros ao longo da vida útil do empreendimento.

12.2.3 QUALIDADE DO AR

A avaliação das possíveis alterações da qualidade do ar com a implantação do empreendimento foi realizada através de Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) desenvolvido pela Ecosoft (2021) para retratar as condições esperadas. Na simulação foi analisada a influência das emissões atmosféricas de material particulado total (MP), material particulado menor que 10 μm (MP₁₀) e material particulado menor que 2,5 μm (MP_{2,5}). A avaliação dos potenciais impactos considera o cenário de implantação, que corresponde aos meses 4 a 15 do período de implantação e engloba atividades como terraplanagem, preparação de concreto e movimentação de materiais, e considera também o cenário de operação, que corresponde ao ano 21 da operação e engloba atividades corriqueiras no funcionamento da mina Apolo, como por exemplo operações de lavra e tráfego em vias.

Para todos os poluentes analisados, os resultados das concentrações médias do período, que apresentam as áreas frequentemente afetadas pelas emissões, indicaram que, tanto para o cenário de implantação como para o cenário de operação, as regiões localizadas no eixo oeste - noroeste da área inventariada são as mais susceptíveis aos impactos decorrentes das emissões atmosféricas da mina Apolo. Tal fato é corroborado através da análise do regime de ventos da região. Nos resultados da modelagem, constatou-se que o poluente de maior relevância é o PTS, o que é inerente ao tipo do empreendimento (mineração). As concentrações obtidas pela modelagem foram comparadas com os padrões de qualidade do ar atualmente em vigor, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18, não sendo observadas potenciais ultrapassagens nos receptores discretos avaliados.

Em relação as máximas médias de curto período, também não foram observadas potenciais ultrapassagens aos padrões de qualidade do ar nos receptores discretos, que representam as comunidades próximas a área de influência da ADA. Contudo, quando avaliadas as regiões limítrofes, observa-se potenciais ultrapassagens das concentrações médias anuais e de curto período. Para a porção oeste do empreendimento estas ultrapassagens estão localizadas em áreas próximas à cava e PDEs do Projeto Apolo Umidade Natural. Já na porção sul e sudestes, região limítrofe ao Parque Nacional Serra da Gandarela, foram observadas ultrapassagens nas concentrações de PTS em ambos os cenários avaliados, para os demais poluentes, MP_{10} e $MP_{2,5}$, não foram observadas potenciais ultrapassagens a resolução CONAMA 491/18.

Adicionalmente, ressalta-se que a metodologia utilizada na modelagem da dispersão desses poluentes não considera os efeitos de remoção desses poluentes na atmosfera, através da precipitação, da deposição e transformação por reações químicas, o que resulta em uma abordagem conservadora em favor da segurança da análise.

Para o acompanhamento de possíveis alterações na qualidade do ar está previsto um monitoramento nas localidades do entorno do projeto.

12.2.4 RUÍDO E VIBRAÇÃO

O prognóstico considerando o cenário com o empreendimento está fundamentado em resultados de simulações numéricas de propagação sonora na área do projeto Apolo Umidade Natural e em seu entorno, expressos em forma de Mapas Sonoros e no cálculo, para o cenário simulado, dos níveis de pressão sonora (L_{Aeq} e L_{dn}) resultantes de atividades do empreendimento nos receptores. Para a referida simulação foi considerado o ano 3 da fase de operação do projeto, por se tratar do ano já com o número máximo de máquinas/equipamentos de lavra e beneficiamento.

A simulação apontou que em nenhum dos receptores o ruído emitido pelas atividades do projeto irá extrapolar os limites máximos de pressão sonora permitidos para os períodos noturno e diurno, tampouco ultrapassará os valores do ruído ambiente para tais períodos. Assim, os sons provenientes das atividades realizadas nas áreas de lavra e beneficiamento não serão percebidos nas comunidades. Cabe mencionar ainda, que dentro da área do PARNA Serra do Gandarela o maior valor de L_{Aeq} simulado é de 44dB.

As simulações acústicas para avaliar os níveis de pressão sonora provenientes do tráfego viário nos receptores mostrou que em nenhum dos pontos e períodos os valores de ultrapassarão o valor de referência de $L_{dn} = 65$ dB, o qual vem sendo adotado pela *Environmental Protection Agency* (EPA, 1974) nos EUA. Ressalta-se que este valor foi utilizado como referência uma vez que não há limites de L_{dn} estabelecidos por normas ou legislação para o Brasil. Por outro lado, os valores de L_{dn} simulados ultrapassarão, em Rancho Novo, os valores do L_{dn} do ruído ambiente (som residual) calculados através dos resultados medições realizadas em campo entre 8dB e 13 dB.

Nas localidades do entorno do projeto são previstos monitoramento de ruído para acompanhamento de possíveis alterações ambientais.

As principais atividades geradoras de vibração do projeto estão previstas para a fase de operação e resultarão do funcionamento do sistema de classificação (britagem e peneiramento) do minério que ocorrerá na planta de beneficiamento. A vibração gerada por estes equipamentos será muito localizada e se propagará no entorno imediato das suas instalações, não implicando, neste sentido, em redução da qualidade ambiental para áreas externas a área da planta de beneficiamento. Já na lavra do Projeto Apolo, as principais fontes geradoras de vibração serão as detonações de explosivos, a qual deverá ser objeto de do monitoramento de vibração durante a detonação de explosivos, com o objetivo de verificar se os descritores de vibração estão dentro dos limites estabelecidos.

12.2.5 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO E ESTUDO DE VISADA

Com a implantação do empreendimento ocorrerá a alteração das características do terreno na ADA do empreendimento.

As mudanças da paisagem atualmente observadas decorrem inicialmente da transformação no relevo por meio de cortes e aterros em geral para a implantação de estruturas da mina, cortes e aterros para a abertura e adequação de acessos, e construção da plataforma da pera ferroviária e do ramal, escavações para a preparação da área da cava (retirada da canga e solos de cobertura), utilização de área de empréstimo, movimentação de terra para a implantação das ADMEs, implantação de ensecadeiras para desvio dos córregos, construção dos diques e *sumps*.

A extração de minério por lavra a céu aberto da cava ao longo dos anos tende a gerar uma superfície negativa, tendo-se como base a linha original do traçado da superfície terrestre nas porções de cimeira da Serra do Gandarela – toponímias locais Serra do Piancó e Serra da Paula, gerando uma superfície escavada que ao final da extração originará uma depressão que abrigará um lago.

A formação das pilhas também alterará a morfologia do relevo, convertendo topos e/ou vertentes com fundos de vale e cabeceiras de drenagem em uma superfície positiva sobre-elevada com relação ao seu entorno. No caso do ramal ferroviário a alteração da paisagem se dará nas vertentes da Serra da Paula, gerando taludes um corte longitudinalmente nesta mesma.

A nova paisagem gerada com a conformação final do Projeto Apolo poderá ser visualizada em trechos específicos a partir de comunidades próximas, cuja alteração não se mostra expressiva no contexto da paisagem regional. Entretanto, trata-se de uma grande intervenção que poderá ser observada com grande expressividade a partir de determinados pontos de observação.

Além das alterações das características do terreno promovidas na própria ADA do empreendimento, as melhorias nos acessos, aumento de demanda por serviços e matéria prima e aumento populacional nos núcleos urbanos das proximidades podem desencadear ou acelerar outras modificações do terreno em um contexto espacial mais abrangente. Estas alterações poderão ocorrer em função do crescimento da mancha urbana e da aceleração

do desenvolvimento de atividades econômicas motivadas pelo crescimento populacional e pelas melhorias das vias.

Para o loteamento Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e Caeté ocorrerão as alterações mais expressivas quanto a visibilidade da área do projeto após sua implantação e final da fase de operação. Para o loteamento a previsão é que ocorra uma redução da área visível de onde pretende-se instalar o projeto de 18,1% para 11,4%. Em Caeté, esta redução será de 18,2% para 12,6%. Para estas localidades, a redução da área visível ocorrerá em função da implantação da PDE-B, que configurará um obstáculo na paisagem a partir da etapa de operação, sobretudo quando a estrutura alcançar altura superior a 60 metros. Prevê-se que as faces norte e nordeste poderão ser avistadas a partir de ambas localidades.

Também estão previstas alterações que merecem atenção em áreas que podem ser avistadas a partir de Morro vermelho e do Condomínio Clube Campestre Juca Vieira. Estima-se uma redução de 7,1% para 6,2% da área do futuro projeto atualmente visível a partir de Morro vermelho e de 5,6% para 3,8% a partir do Condomínio Clube Campestre Juca Vieira. Tais alterações ocorrerão principalmente em função da implantação da PDE-B e começarão a ser percebidas quando esta estrutura alcançar altura superior a 70 metros, na etapa de operação. Ressalta-se que no cenário com o empreendimento, tais comunidades perceberão estruturas do complexo minerário do Projeto Apolo, que configura a alteração do terreno atualmente percebido.

Nas demais comunidades avaliadas (Rancho Novo, André do Mato Dentro, Cruz dos Peixotos, Água Limpa e Caburé), as análises demonstraram que mesmo com a implementação de grandes estruturas, como a cava e as PDEs, a porção destas que poderá ser avistada pelas comunidades supracitadas é mínima.

Para a avaliação do cenário com o empreendimento a partir do PARNA Serra do Gandarela, tomou-se como referência o mirante Gandarela e um outro ponto próximo a ele, mais a montante, também utilizado para esta finalidade. A modelagem indicou que porções da Cava e da PDE-A também poderão ser avistadas a partir destes pontos, incidindo também na alteração da percepção do relevo a partir do PARNA.

Destaca-se que todo o domínio espacial de interferência da mineração no contexto do projeto será submetido a medidas para o atendimento de premissas estabelecidas no Plano de Fechamento objetivando a estabilização física, química e biológica e a conformação do terreno para posterior revegetação, gerando áreas recuperadas.

12.2.6 PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Com o empreendimento, das 78 cavidades inventariadas na área de estudo projeto, 43 serão alvo de impactos de ordem irreversível, sendo 42 interferidas pela ADA do Projeto Apolo, e 35 serão alvo de impactos passíveis de controle. No total, 42 cavernas são de alta (41) e média (1) relevância, devendo ser alvo de compensações.

Para sete cavernas, a área de influência está sobreposta à ADA do Projeto, e a intervenção culminaria na alteração da paisagem local e na manifestação de alterações na dinâmica

hidrossedimentar. Entretanto, considerando a dificuldade em se mapear fluxos subterrâneos em ambientes ferruginosos, indica-se a reavaliação das áreas de influência propostas através de estudos de conexão hídrica, que determinarão a delimitação das áreas de fato essenciais à recarga hídrica das cavidades em questão.

Tem-se ainda como ponto de atenção o necessário monitoramento e adoção das medidas de controle da carga liberada nas detonações por meio da consideração da relevância máxima da cavidade AP-038, a paleotoca, como alvo de cuidados especiais, tal como previsto na Caracterização do Empreendimento. Apesar da área de influência delimitada se mostrar menor que o raio de 250 metros exigido na legislação até que se tenha essa definição, foi adotado manter os 250 metros considerados na definição da Área Diretamente Afetada.

12.2.7 ANÁLISE DA PAISAGEM

A implantação das estruturas do Projeto Apolo irá causar a redução de 1054,8ha de coberturas vegetais nativas no contexto estudado. Dentre as fitofisionomias afetadas destacam-se a Floresta Semidecidual, o Campo Rupestre sobre Canga e a Vegetação Arbustiva sobre Canga, no qual haverá uma redução de 517,67ha, 257,22ha e 78,73ha, respectivamente.

As intervenções sob as formações nativas serão concentradas principalmente nas porções Sul e Centro-sul, locais de implementação da cava e Pilha de Estéril B. Estas áreas possuem grande expressividade de fisionomias associadas às formações geológicas ferríferas e lateríticas. Parte das estruturas do Projeto serão implementadas em áreas de uso antrópico, sobretudo na Porção Centro-Norte.

Com a implantação do empreendimento, a classe antrópica de maior destaque na área de estudo serão as estruturas da mineração, seguida de Ferrovia e Acesso, classes também associadas aos empreendimentos dessa natureza.

A análise fundiária da área de estudo revela grandes extensões de terra de propriedade da Vale. Tendo em vista a perspectiva de que no entorno das áreas de mineração a Vale, habitualmente, mantém e adota todas as práticas de gestão patrimonial para que não ocorra nenhum tipo de interferência nesses locais é possível considerar que grandes extensões de terra terão resguardadas suas características, favorecendo a dinâmica de recuperação das características naturais como a evolução que já se processa em domínios de silvicultura com eucalipto onde a floresta estacional já começa a competir e compor um mosaico que poderá evoluir para sua expansão nesses espaços.

O processo de regeneração florestal nos domínios fundiários da Vale já está em curso desde a aquisição dessas propriedades e deverá continuar durante todo o período produtivo do empreendimento com incremento da gestão patrimonial e brigadas de controle de incêndios e vigilâncias que se tornaram permanentes e mais intensificadas já na etapa de implantação do empreendimento.

O aumento na área ocupada por floresta semidecidual ocorrerá principalmente na porção Centro-norte, onde historicamente houve uma maior concentração das atividades silviculturais.

Com relação ao arranjo geral da vegetação nativa, a mais relevante intervenção ocorrerá sobre as fitofisionomias localizadas sobre a canga. Estas ocorrem de maneira residual no Quadrilátero Ferrífero e a interferência se dará em uma das maiores áreas contínuas dessa vegetação no contexto das serras que o compõem.

No contexto do Sinclinal Gandarela, a interferência sobre estes ambientes resultará na redução de 11,4 % dessas fitofisionomias e o fragmento contínuo da mesma será reduzido em 23,3%. A descontinuidade entre a vegetação que se distribui nos altos serranos será marcada pelo desenvolvimento de cavas de mineração posteriormente ocupadas por pequenos lagos formados pela retomada do nível freático.

Outro aspecto relevante em termos da organização da paisagem revela-se pelo alongamento do uso antrópico na porção cimeira da serra, criando um eixo contínuo que marcará durante a etapa de operação um elemento de segmentação dessa porção entre os dois flancos da encosta. É importante considerar que essa área a ser antropizada representa cerca de 10,1% do perímetro do Parque Nacional da Serra do Gandarela que conta atualmente com 205,5 km de extensão.

12.2.8 PATRIMÔNIO CULTURAL E ARQUEOLÓGICO

Em relação ao patrimônio cultural, o cenário com o empreendimento não promoverá modificações importantes considerando os bens culturais protegidos, pois eles não estão presentes na ADA. Contudo, poderá haver mudança na cultura e tradição local, devido ao aumento significativo de circulação de pessoas e veículos nas localidades do entorno do empreendimento.

Em relação ao patrimônio arqueológico, o desenvolvimento do Projeto Apolo criará interferências diretas sobre parte das estruturas identificadas, implicando na descaracterização dos sítios, entretanto, também revelará um patrimônio que se encontra exposto às intempéries, que será objeto de resgate arqueológico e ficará salvaguardado.

A população de trabalhadores que permanecerá mais tempo na área do projeto representa o principal foco para o desenvolvimento de programas ambientais voltados para a arqueologia histórica registrada na área do projeto e seu entorno.

12.2.9 ATRATIVOS TURÍSTICOS

O cenário com o empreendimento promoverá restrições relacionadas aos atrativos naturais do entorno da ADA, como cachoeiras e quedas d'águas, que são utilizadas atualmente para lazer.

Em relação ao PARNA da Serra do Gandarela, considerando que o governo de Minas já desenvolve um plano turístico para a região da Serra do Gandarela para sua dinamização, espera-se um incremento das visitas e atividades de turismo ecológico.

13 CONCLUSÃO

O empreendimento proposto aloja-se no domínio do Quadrilátero Ferrífero, província geológica mundialmente conhecida exatamente pela abundância do mineral que lhe empresta o nome, bem como de outros tantos de menor relevância econômica no presente, conforme mostram os dados apontados ao longo do diagnóstico apresentado neste Estudo.

O Projeto Apolo Umidade Natural tem como domínio de inserção uma região marcada por empreendimentos desta natureza. Trata-se de uma atividade já tradicional no contexto regional, fato que permite afirmar a experiência não só da empresa responsável pelo projeto, bem como do conhecimento por parte da equipe técnica responsável pelo desenvolvimento do EIA, das principais mudanças que acabaram por permear os meios físico, biótico e socioeconômico, caso sua implantação venha a ser deferida.

O Projeto Apolo Umidade Natural deixa de ser um convencional empreendimento de produção de minério de ferro visto que passou a incorporar importantes melhorias em busca do reconhecimento de sua viabilidade ambiental, incluindo a dispensa do uso de barragens de água ou rejeitos e a incorporação de processo de beneficiamento em umidade natural.

Trata-se de um projeto com um arranjo inovador do ponto de vista produtivo, importante pelas suas dimensões e significado enquanto mantenedor da produção de minério no âmbito de Minas Gerais e da Vale.

O projeto é possuidor de grande importância, pois se apresenta como uma garantia de parcial substituição de outras minas que já estão em etapa final de produção localizadas no Quadrilátero Ferrífero. Além disso, trata-se de um empreendimento de grande porte, que agrega uma relevância econômica nas diferentes dimensões espaciais, a municipal, a regional e a nacional. As análises dos impactos ambientais com foco nos atributos de natureza socioeconômica permitem confirmar a posição apresentada nesta conclusão.

Conforme demonstrado ao longo deste documento, o Projeto Apolo tornou-se desde o seu protocolo em 2009, objeto de contínuo esforço técnico e, portanto, de contínua revisão com foco na busca de sua melhor possibilidade operacional e convívio com a relevância ambiental que caracteriza o território de sua inserção.

Todo o empenho empreendido neste projeto teve como propósito acolher sugestões do órgão licenciador bem como eliminar ou minimizar as interferências ambientais apontadas por diferentes *stakeholders* ao longo de audiências ou reuniões que ocorreram de forma sistemática durante todo o ciclo de amadurecimento do projeto.

Entre os principais pleitos identificados neste contexto de melhorias destacam-se: a realização de esforços para que o projeto reduzisse a interferência em ambientes naturais, a eliminação da barragem de água e rejeitos apresentada no projeto original e a busca de um arranjo operacional que não se traduzisse em efeitos irreversíveis no Parque Nacional da Serra da Gandarela.

Em outubro de 2014 o decreto do Parque Nacional da Serra da Gandarela, publicado no Diário Oficial da União, estabeleceu o perímetro dessa unidade de conservação de proteção

integral, definindo assim os limites para locação do arranjo do Projeto Apolo, sendo ainda considerados outros tantos aspectos definidores de seu arranjo como a presença de florestas primárias, de drenagens classes especiais, de sítio paleontológico, de cavidades de relevância máxima, de cachoeiras, de mananciais que abastecem comunidades e cidades na região, entre outros aspectos.

Além de questões formais efetivamente restritivas ao arranjo do projeto, incorporou-se também aquelas compreendidas pela equipe técnica como essenciais à menor interferência ambiental na área tais como a não implantação de nenhuma estrutura operacional no interior do sinclinal ou mesmo nas imediações do ribeirão da Prata, critérios pensados já em 2009 e referendados pela criação da Unidade de Conservação de Proteção Integral, o Parque Nacional da Serra da Gandarela.

Importante destacar que a citada Unidade de Conservação teve seus limites balizados por ampla discussão realizada por um grupo de trabalho coordenado pelo governo estadual que buscou conciliar os interesses da conservação com o desenvolvimento de uma importante atividade econômica para governos e sociedades de forma geral.

Desde então, conforme citado no segundo capítulo deste documento, revisões vêm se sucedendo, a partir dos avanços informados e da incorporação do diálogo advindo do próprio processo de licenciamento, sempre almejando a incorporação de aspectos para reduzir os impactos mais significativos, ora traduzidos no documento em pauta.

Neste sentido, o presente EIA incorpora as adequações derivadas de toda a evolução do projeto e traz, em sua totalidade, a solicitação emitida pelo órgão licenciador através do documento OFÍCIO GAB.ADJ.SEMAD. SISEMA Nº 46/17, que se refere como objeto de maior apelo, a persistência do empreendedor na busca da intervenção em vegetação nativa, no consumo de água nova e também que se apresente alternativa para otimização da disposição de rejeitos de mineração.

Tais aspectos, conforme demonstrado ao longo do presente documento, resultaram na minoração da interferência ambiental na região de sua inserção.

Conforme apresentado neste trabalho, a barragem de rejeitos e captação de água prevista a ser implantada no ribeirão da Prata, cuja construção resultaria num maciço de 128 m de altura e área do reservatório de aproximadamente 380 hectares, não mais será necessária.

As adequações de projeto, frente às condições de mercado mundial, possibilitaram a incorporação do processo de beneficiamento a umidade natural do minério, resultando na redução das instalações de beneficiamento de modo geral e na consequente dispensa da necessidade de barragem de rejeito. Tais modificações trouxeram, como demonstrado neste EIA, importante redução na interferência em ambientes naturais, em particular, nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágios médios e avançado de regeneração e na manutenção da integridade fluvial do ribeirão da Prata.

Houve assim significativa redução na necessidade de água nova, pois não há utilização no processo de beneficiamento de minério, outra implicação importante da mudança tecnológica que resulta em ganhos para a sustentabilidade do empreendimento.

Alterações importantes também foram feitas em relação à interferência em áreas para locação de pilhas para disposição de estéril, cuja produção inicialmente estimada era da ordem de 280 Mm³, conforme consta na primeira versão do EIA protocolado em 2009.

Conforme demonstrado no Capítulo 1 desta versão atualizada do EIA do Projeto, de maneira a levar a cabo as reduções e otimizações espaciais propostas, de forma a minimizar a ocupação de ambientes naturais e não interferir em ambientes de maior qualidade ambiental, foi definido um novo arranjo para as pilhas de disposição de estéril (PDEs), resultando em ganhos importantes na preservação de áreas revestidas de florestas estacionais.

Com relação às revisões destinadas às pilhas de estéril, cabe destacar a alteração locacional protocolada na SUPRAM em maio de 2011, e apresentada durante *workshop* ocorrido no dia 9/2/2012, quando foi demonstrado que parte do depósito de estéril passará a ocupar área previamente antropizada.

Por fim, revisões mais recentes apontadas no presente EIA, indicam que na atual concepção do projeto de disposição de estéril, a área a ser ocupada pela Pilha A sofreu mais uma redução, passando a ocupar uma área de 52,7 ha, comportando um volume de aproximadamente 18,17 Mm³, enquanto o novo arranjo da Pilha B ocupará uma área de 214,72 ha e comportará um volume de 212,15 Mm³ de estéril.

Como se observa, muitos foram os esforços empreendidos ao longo de todo o processo de licenciamento do Projeto Apolo Umidade Natural, e os resultados comprovam importantes melhorias no arranjo operacional do empreendimento, com efetivos resultados na minimização da interferência em ambientes naturais com as consequentes vantagens que este procedimento gera para a conservação de um domínio ambiental de relevante qualidade ambiental.

O Projeto Apolo Umidade Natural foi merecedor de uma avaliação criteriosa, pois se insere numa área de reconhecida importância ambiental, e que está resguardada pela criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, que estabeleceu restrições ambientais, limitando a área de implantação do projeto. As principais alterações do seu arranjo corresponderam a supressão da barragem de rejeitos e captação de água localizada no ribeirão da Prata, a concentração espacial e a otimização de estruturas do empreendimento, como a usina de beneficiamento e a pera ferroviária. A criação do PARNA foi um importante marco para já se garantir a proteção e conservação de uma parte representativa desta área de relevância ambiental em todos seus aspectos: geológico, topográfico, biótico no que tange a flora, fauna e os ecossistemas associados à estes ambientes, turístico, entre outros aspectos, e atualmente tem toda a sua região de inserção sendo estudada e alvo de definição de políticas orientadas a tais objetivos.

Trata-se de uma porção do Quadrilátero Ferrífero onde se concentram grandes áreas preservadas de ambientes de Floresta Estacional Semidecidual, de campos rupestres e de formações savânicas. A confluência destas tipologias de vegetação influenciada pela grande variação topográfica e a particular dinâmica atmosférica confere a este domínio o papel de importante ambiente ecotonal do estado de Minas Gerais.

A este diverso ambiente encontra-se associada uma fauna representativa dos ecossistemas campestre e florestal, mantida graças à integridade da vegetação no contexto regional, bem como da limitação de frequência e disseminação de atividades econômicas que requerem espaços significativos em razão de impedimentos topográficos como serras, grandes escarpas e vales muito encaixados.

Necessariamente, um projeto de mineração traz em sua proposta as interferências ambientais que são inerentes à atividade. Evidentemente, o desenvolvimento do projeto resulta na redução de espaços naturais na área em análise, no estabelecimento de uma limitação ao fluxo de fauna num dado segmento que divide bacias que fluem para o rio Doce e o rio São Francisco e se estabelece na borda de uma unidade de conservação de proteção integral. Em números absolutos, o Projeto Apolo Umidade Natural de avizinhará do perímetro do Parque Nacional da Serra do Gandarela por uma extensão de 21 quilômetros. Esta Unidade de Conservação tem perímetro de 205,50 quilômetros.

Um elenco de planos e programas estão previstos para atenuar a influência de interferências que podem se manifestar sobre os atributos desse contexto limdeiro onde este projeto pretende ser desenvolvido, compreendendo programas de busca de espécies de interesse para a flora e fauna e um conjunto de programas de monitoramentos, com foco em espécies bioindicadoras, ameaçadas, raras e endêmicas, que visam responder aos efeitos sobre essa vizinhança. O elenco das ações pôde ser observado em capítulo específico neste EIA e serão trabalhadas verticalmente durante o pleito de licenças ambientais futuras pertinentes à evolução dos atos autorizativos necessários à concretização do Projeto Apolo Umidade Natural.

É importante destacar que o Projeto Apolo Umidade Natural, desde o início, já foi desenvolvido incorporando em sua base o conceito de controle intrínseco. Este conceito se traduz pela vinculação de um conjunto de estruturas de controle ambiental ao empreendimento, de forma que boa parte do seu potencial gerador de impactos seja, a priori, eliminado ou mesmo significativamente minimizado. As estruturas de controle intrínseco são representadas por sistemas separadores de água-óleo, por estações de tratamentos de esgotos, por estações de tratamento de efluentes oleosos, por diques, sistemas de drenagem das estruturas, entre outros. No presente arranjo cabe destacar o sistema de contenção de sedimentos proposto para ser implantado e garantir vazões afluentes de concentrações máximas de 40 NTUs, garantindo água com a qualidade compatíveis com cursos d'água enquadradas como classe1.

Neste sentido, conforme se observa no capítulo que trata da caracterização do empreendimento, as estruturas de controle já são apresentadas de forma detalhada, constituindo, então, na incorporação de um conceito de projeto de um empreendimento, onde os controles ambientais já foram projetados e efetivamente incorporados ao seu Plano Diretor. São ainda apresentados os mecanismos de controle, mitigação e de monitoramento contínuo para impactos relacionados a emissão de materiais particulados e ao aumento dos níveis de ruído e vibração, tendo em vista que, os resultados das modelagens matemáticas desenvolvidas para as temáticas apontam que não há previsão de ultrapassagens quanto a limites estabelecidos na legislação e nas normas técnicas nacionais e internacionais para os temas, mas demonstram que a presença do empreendimento no território será perceptível,

motivo pelo qual previu-se a necessidade de um canal ativo de comunicação com a população.

Com relação à interferência em ambientes naturais, as adequações propostas geraram uma redução significativa na necessidade de supressão de ambientes naturais. O arranjo inicialmente apresentado à SUPRAM em 2009 previa uma interferência numa área total de 1.841,45 hectares, dos quais 164,49 hectares de áreas antropizadas, 0,12 de curso d'água e 1.676,84 hectares de ambientes naturais. O arranjo atual, mesmo com a incorporação do ramal ferroviário, minora a ocupação da área total e também reduz a interferência em ambientes naturais. O arranjo final selecionado prevê a ocupação de 1.367,93 hectares, sendo que cerca de 1.054,52 hectares correspondem a áreas ocupadas por ambientes naturais, caracterizadas por formações florestais e abertas.

Cabe destacar que as análises de estágio sucessional aplicadas para a área de estudo, permitiram a constatação da viabilidade para a supressão conforme preconiza os requisitos legais aplicáveis ao domínio do bioma da Floresta Atlântica, mesmo identificados fragmentos de floresta primários, necessariamente excluídas da interferência do arranjo do projeto.

O patrimônio espeleológico também foi devidamente estudado para avaliação da viabilidade ambiental desse projeto. Foram identificadas as cavidades naturais subterrâneas ocorrentes na ADA do arranjo proposto e no buffer de 250m e analisadas quanto a sua relevância sendo, portanto, protegidas da ação direta do empreendimento aquelas classificadas como de máxima relevância. Nesse conjunto destaca-se a cavidade AP_0038, também conhecida como paleotoca em função da sua gênese e demais atributos identificados nos estudos espeleológicos, conforme destacado no capítulo que trata especificamente do tema.

Outro tema que suscitou investigações profundas na área de inserção do Projeto, foi o vinculado ao recurso hídrico, especialmente o subterrâneo.

Estudos desenvolvidos para a elaboração do diagnóstico sobre os recursos hídricos, bem como estudos de modelagens para compreensão dos efeitos das operações do Projeto Apolo Umidade Natural nas águas do seu entorno apresentados no âmbito deste EIA, apontaram as dimensões dos impactos esperados, bem como a viabilidade de saná-los através da adoção de procedimentos que já fazem parte da rotina operacional da Vale em outros empreendimentos. Trata-se de interferências de pequena monta, com amplas possibilidades de minimização e sem consequências irreversíveis para o quadro natural do entorno.

Os dados mostram a influência das formações ferríferas na produção das vazões que alimentam o escoamento fluvial da região. Os levantamentos permitiram, também, a identificação da influência do arranjo estrutural geológico no condicionamento das águas subterrâneas.

O rebaixamento de nível da água subterrânea para operação da cava deverá promover o desenvolvimento de um cone de rebaixamento que se refletirá em alterações na dinâmica de fluxo das águas subterrâneas, o que resultará em interferências nas vazões de algumas

nascentes na região adjacente ao projeto, cujos limites encontram-se considerados nas áreas de influência do projeto, com base nos resultados da modelagem matemática desenvolvida considerando-se a operação da lavra (Hidrovia, 2021). Desta forma, as operações de bombeamento da água subterrânea na área da cava deverão ser devidamente destinadas às respectivas bacias posicionadas no seu entorno, de forma a garantir a manutenção das vazões de base verificadas por meio da série de dados de monitoramento de vazão no território que são apresentados ao longo do EIA. Lembra-se que, as vazões de desaguamento serão sempre superiores aos impactos nas vazões de base, bem como, na ocasião do fechamento da mina os níveis d'água tendem a ser recuperados. Durante esse período o monitoramento proposto permitirá a calibração necessária para a adequada operação de reposição hídrica. Há que se destacar que a captação de água para a implantação do empreendimento e operações de mina serão diminutas e restritas a poços e apenas em uma drenagem secundária (córrego Cachoeira), afluente do ribeirão da Prata.

Em relação a espeleologia os estudos conduzidos pela empresa Carste Ciência e Meio Ambiente (2020 e 2021) de prospecção, classificação da relevância baseada no contexto Geoespeleológico e Bioespeleológico, bem como a proposta de definição de áreas de influência encontram-se concluídos e anexados ao presente processo pela Vale S.A., juntamente com a avaliação de impactos ao patrimônio espeleológico. Foi identificado um patrimônio de 78 cavernas na área de influência do projeto, 4 das quais de máxima relevância, 4 de média relevância e 70 cavernas de alta relevância.

Por fim, vale destacar uma atenção especial em relação ao conjunto de cavidades localizadas no entorno do AP_0038. Apesar da área de influência proposta (Carste 2020a) para as cavidades AP_0038 e AP_0009 ser menor do que 250 m de proteção inicial previstos na legislação e apesar desta área ter sido considerada de vulnerabilidade média, tendo em vista a ocorrência e importância destas duas cavidades de máxima relevância em relação ao patrimônio espeleológico regional, a Vale irá propor ao órgão licenciador a manutenção de uma área de proteção considerando os 250 m de buffer destas cavidades. Essa irá incorporar suas respectivas áreas de influência, além de outras dez cavidades com indicativo de alta relevância (AP_0011, AP_0012, AP_0013, AP_0014, AP_0015, AP_0021, AP_0047, AP_0054, AP_0055 e AP_0056) e uma com indicativo de média (AP_0016), perfazendo uma área de proteção de 39,26 ha. A cavidade AP_0038 encontra-se em processo de tombamento em ação civil pública do Ministério Público, bem como consta na "Lista de alvos de conservação – registros paleontológicos representativos" do Plano de Ação Nacional para a Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco – PAN Cavernas do São Francisco (CECAV/ICMBIO, 2018). Face a esta relevância, além das medidas de proteção, o desmonte na sua área de entorno deverá ser realizado preferencialmente de forma mecânica e, nos quando necessário o desmonte por explosivos este deverá o plano de desmonte proposto nos estudos específicos de monitoramento sismográfico, de forma prevenir danos a esta bem como a outras cavernas na área do projeto. Para as cavidades naturais subterrâneas potencialmente expostas a impactos negativos irreversíveis, foi apresentado o plano conceitual de compensação espeleológica elaborado pela equipe técnica da Vale conforme determina a legislação espeleológica vigente.

Outro aspecto importante em relação ao Projeto Apolo Umidade Natural identificado durante a realização do diagnóstico, relaciona-se com o fato de que, além do empreendimento estar inserido limítrofe do Parque Nacional da Serra do Gandarela, boa parte de suas estruturas posicionam-se em áreas de unidades de conservação de uso sustentável. No caso, estas são representadas pela APA Sul e APA Juca Vieira. A existência de unidades de conservação na área corrobora o reconhecimento da sociedade em termos da relevância ambiental desta porção do Quadrilátero Ferrífero, bem como se constitui em mais um fato que reforça a necessária atenção para a implantação e operação do empreendimento, em consonância com a manutenção da qualidade ambiental observada e desejada para esta porção da referida unidade geográfica.

Com relação aos aspectos socioeconômicos, os resultados obtidos no que tange a questão fundiária indicam um contexto marcado por uma situação em processo de equacionamento em termos de aquisição das áreas para desenvolvimento do projeto. Do total de 46 propriedades, 17 imóveis são de propriedade da Vale S/A e 29 imóveis de terceiros. No que tange as propriedades de terceiros, a maior parte está localizada na área do Acesso Norte Barão, onde é previsto um alargamento da via de acesso já existente. As negociações já foram iniciadas para as devidas aquisições ou contratos de servidão das áreas necessárias às etapas de implantação e operação do Projeto.

Durante a elaboração do diagnóstico, ficou evidente a possibilidade de crescimento de localidades próximas ao Projeto, em especial a sede urbana de Caeté, em decorrência de fluxos migratórios derivados da grande oferta de empregos agregada ao empreendimento.

Esse fato pode implicar na elevação dos níveis de pressão sobre a estrutura urbana e serviços de diferentes naturezas, na elevação dos níveis de insegurança da população, enfim, em transformações que podem se traduzir em perda de qualidade de vida para a sociedade de forma geral e ônus para a administração pública municipal.

A mão de obra prevista para a implantação do empreendimento é de aproximadamente 2.600 pessoas no pico das obras do empreendimento. Durante a etapa de operação é prevista a geração de 740 novos postos de trabalho.

A revisão do projeto se traduziu em redução importante do contingente de trabalhadores. Tal processo minimizará de forma importante potenciais efeitos nas cidades localizadas no entorno do empreendimento, em especial Caeté.

Além disso, foram previstos procedimentos de contratação que priorizam a mão de obra local e arranjos operacionais, como a redução das estruturas de alojamento, que em 2009 previam 2.220 pessoas alojadas e no arranjo atual, estão dimensionadas para 480 trabalhadores, limitando assim a influência de trabalhadores oriundos de outros territórios nas localidades mais próximas ao empreendimento.

É importante citar a política de contratação praticada pela empresa, que visa realizar a contratação de trabalhadores dos territórios municipais relacionados ao empreendimento (Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima) e que foram caracterizados neste EIA. Além da diretriz de contratação de mão de obra local, deve-se citar a previsão de

incentivar a qualificação desses trabalhadores para que estejam em condições de ocuparem as vagas que serão ofertadas.

Em relação aos acessos locais, além do aumento do fluxo de veículos, que será incrementados especialmente na etapa de implantação, deve-se observar a supressão de acessos locais pela Pilha de Estéril PDE B, que interceptará via que conecta as comunidades de André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos (Santa Bárbara) ao distrito de Morro Vermelho (Caeté), sentido leste-noroeste; e o outro que será suprimido pela expansão da cava, que afetará a ligação entre as comunidades de André do Mato Dentro e Cruz dos Peixotos (Santa Bárbara) a localidade de Água Limpa (Rio Acima). Com a supressão dessas vias locais e haverá incremento substancial para os seus usuários. A Vale S/A. deverá desenvolver alternativas a essas rotas em comum acordo com interesses das comunidades afetadas.

Importante ressaltar que implantação do Projeto implicará em modificações de caráter econômico nos territórios municipais estudados (Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima). Este impulso nessa etapa terá relação com a movimentação das obras civis, que induzirá a contratação de fornecedores e mão de obra local, resultando no fortalecimento da capacidade de arrecadação das administrações municipais relacionadas com o empreendimento em função do incremento do ISSQN recolhido por empresas terceirizadas que tenham atuação nos territórios em tela.

Na operação do empreendimento, cuja duração estimada é de 29 anos, salienta-se que os municípios anfitriões das estruturas do Projeto (Caeté e Santa Bárbara) se beneficiarão da CFEM, que se constituirá em um importante indutor para o aumento da arrecadação, possibilitando, por conseguinte, o aumento da capacidade de investimento dos municípios em diversas áreas, beneficiando direta ou indiretamente, os residentes locais com a melhoria das condições de infraestrutura e das condições de oferta dos serviços de saúde e educação.

Não há, na implantação ou operação do projeto, nenhuma ação que contrarie os requisitos legais vigentes tais como a interferência em ambientes protegidos de forma integral, demanda de água adicional àquela devidamente outorgada, interferência ou comprometimento da dinâmica vigente em comunidades, comprometimento de populações de fauna e flora em risco de extinção, endêmicas, raras, bioindicadoras e/ou de interesse científico, nem a perspectiva de contrapor o conjunto de leis de uso e parcelamento dos solos que regulem a atividade de mineração nos municípios receptores do Projeto em licenciamento.

Como resultado dos esforços empreendidos para a elaboração e conclusão deste Estudo de Impacto Ambiental, pode-se afirmar tratar-se de um projeto que foi desenvolvido tendo como referência a importância do contexto ambiental da área de sua inserção. Por isso, incorporou, em sua concepção, estruturas e procedimentos construtivos diferenciados dirigidos à plena minimização das interferências ambientais, tanto aquelas de cunho de rebatimento essencialmente nos atributos ambientais como os recursos hídricos, a fauna, bem como os de natureza socioeconômica.

Agregou ainda inúmeros pleitos derivados de diferentes fontes de contribuições, conforme detalhado ao longo do desenvolvimento deste projeto, cuja otimização do arranjo do plano diretor foi importante numa região de importante significado na biodiversidade regional.

O Projeto Apolo Umidade Natural deverá ser desenvolvido considerando um amplo rol de ações ambientais traduzidos em planos e programas, os quais se relacionam por sua vez as proposições de ações de monitoramento, de mitigação, de controle e de ampliação do conhecimento científico, conforme apresentado em capítulo específico que consta neste Estudo de Impacto Ambiental e que serão devidamente detalhados numa próxima fase de licenciamento como previsto pelos procedimentos legais aplicáveis. Acrescendo-se a estes a necessária implementação, conforme salientado, da compensação ambiental, que deverá ser focada na composição de um arranjo ambiental que privilegie domínios dos geossistemas ferruginosos, a exemplo daqueles observados na área diretamente afetada do Projeto e também será devidamente apresentada de forma nominalmente e detalhada na próxima fase do licenciamento.

Frente ao exposto no presente documento, há que se ressaltar o entendimento da equipe técnica responsável por este trabalho, que se posiciona a favor da viabilidade do desenvolvimento do Projeto Apolo Umidade Natural, considerando o conjunto das temáticas abrangidas por este EIA, observadas ainda as recomendações contidas no corpo do Estudo de Impacto Ambiental ora analisado, em especial ao cumprimento do conjunto das ações de controle, mitigação e monitoramento nele apontadas.

A equipe técnica apresenta como ressalva a necessidade de avaliação da temática vinculada ao patrimônio cultural e à arqueologia, tratadas no âmbito do IEPHA e IPHAN.

Em relação a arqueologia, grande parte da área já foi prospectada, sendo o relatório encaminhado ao IPHAN em janeiro de 2020, entretanto, em função de adequações no arranjo do projeto foram iniciadas tratativas com o IPHAN para a continuidade dos levantamentos de campo prospectivos para essas novas áreas. Estes temas a serem elucidados para a conclusiva análise da viabilidade ambiental por parte dos órgãos licenciadores será devidamente tratado nos relatórios que serão protocolados separadamente, abordando todas as especificidades relativas ao contexto destes temas.

14 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica é apresentada na tabela a seguir com a respectiva função no projeto e registro no IBAMA e conselhos. Os Cadastros Técnicos Federais (CTFs) e as Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) junto ao Conselho Regional de Engenharia (CREA-MG) e junto ao Conselho Regional de Biologia (CRBio/4ª Região) se encontram apresentados nos Anexos do Volume 5 - ANEXO VI e ANEXO VII, respectivamente (ARTS E CTFS IBAMA).

Tabela 14-1: Equipe técnica responsável pela realização do estudo.

| Nome do Profissional | Profissão | Responsabilidade no Projeto | Registro Profissional | Nº do Cadastro Técnico Federal - IBAMA |
|---|-------------------------------|--|-------------------------|--|
| Jackson Cleiton F. Campos | Geógrafo | Coordenador Geral e Revisor do EIA | CREA-MG 56.633/D | 248955 |
| Cynthia Pimenta Brant Moraes | Bióloga | Coordenação Adjunta EIA e Coordenação do Meio Biótico | CRBio 16577/04-D | 1491517 |
| Aline Dias Paz | Bióloga | Apoio a Coordenação Geral | CRBio 76193/04-D | 5238559 |
| Regina Célia Valejo Mendes | Engenheira Civil | Elaboração do Capítulo de Caracterização do Empreendimento, Histórico do Licenciamento, Evolução do Projeto, Alternativas Locacionais | CREA-RJ: 29600D | 238649 |
| Luiz Cláudio Ribeiro Rodrigues | Engenheiro Geólogo e de Minas | Coordenador do Meio Físico Prognóstico Ambiental | CREA-MG 50.059/D | 2318262 |
| Laila Gonçalves do Carmo | Geógrafa | Coordenação Adjunta Meio Físico Diagnóstico Ambiental – Elaboração e consolidação, Avaliação de Impactos Ambientais Qualidade do Ar, Ruído e Vibração, Dinâmica Geomorfológica e Alteração da Dinâmica Hídrica e Programas Ambientais do Meio Físico | CREA-MG 170419/D | 5687419 |
| Gabriel Caldeira Gomes | Geógrafo | Levantamentos de Campo Pedologia e Geomorfologia e Diagnóstico Ambiental Uso das Águas – Meio Físico | CREA MG 254930-LP | 7693111 |
| Felipe Guimarães Silva | Ecólogo | Análise Integrada, Levantamentos de campo, Pedologia e Geomorfologia, Diagnóstico Ambiental Pedologia e Suscetibilidade Erosiva e Avaliação de Impactos Ambientais Solos – Meio Físico | NA | 5287484 |
| Fernando Cesar Stochiero | Engenheiro Civil | Diagnóstico Ambiental – Hidrologia – Meio Físico | CREA 84.956/D-MG | 5430751 |
| Luiz Claudio Donadello Santolim/Ecosoft | Engenheiro Mecânico | Meio Físico – Modelagem de Qualidade do Ar | CREA-ES: 004531/D | 579921 |
| Rafaela Ferraz Marchi/Oppus | Arquiteta Urbanista | Meio Físico – Ruído e Vibração | CAU/BR nº 000A477192 | 3632433 |

| Nome do Profissional | Profissão | Responsabilidade no Projeto | Registro Profissional | Nº do Cadastro Técnico Federal - IBAMA |
|---|--------------------|---|-----------------------|--|
| Acustica | | | | |
| Luciano Rodrigo Gomes Santos/Geoenviron | Químico Industrial | Meio Físico – Qualidade das Águas Subterrâneas | CRQ: 02202024 | 5091688 |
| Aline Dias Paz | Bióloga | Meio Físico – Qualidade das Águas Superficiais | CRBio 76193/04-D | 5238559 |
| Flávio Dayrell Gontijo | Biólogo | Meio Biótico – Coordenação de Flora e Vegetação | CRBio 70943/04-D | 1369113 |
| Mariana Valentina Wardil | Bióloga | Meio Biótico – Flora e Vegetação | CRBio 104646/04-D | 6623754 |
| Saulo Resende | Biólogo | Meio Biótico – Flora e Vegetação | CRBio 30870/04-D | 564592 |
| Cristiano Vinícius Vidal | Biólogo | Meio Biótico – Levantamentos de campo Flora e Vegetação | CRBio 30748/04-D | 927962 |
| Fernanda Bernardes de Vasconcelos | Bióloga | Meio Biótico – Levantamentos de campo Flora e Vegetação | CRBio 57491/04-D | 6085699 |
| Aline Gomes Justo | Bióloga | Meio Biótico – Flora e Vegetação | CRBio 30489/04-D | 314089 |
| Nathália Gonçalves da Silva Lima | Bióloga/Doutora | Meio Biótico - Apoio Coordenação de Fauna | CRBio 76540/04-D | 3650493 |
| Marco Aurélio Lima Sábado | Biólogo | Meio Biótico - Levantamentos de campo e Elaboração de Relatório - Mamíferos de Médio e Grande Porte | CRBio 13359/04-D | 494746 |
| Érica Daniele Cunha Carmo | Bióloga | Meio Biótico - Levantamentos de campo e elaboração de relatório – Pequenos Mamíferos Não Voadores | CRBio 70489/04-D | 4281207 |
| Edmara Gonçalves Gregorin | Bióloga | Meio Biótico - Levantamentos de campo e Elaboração de Relatório - Mamíferos Voadores | CRBio 26088/1-D | 580139 |
| Gustavo Bernardino Malacco | Biólogo | Meio Biótico - Levantamentos de campo e Elaboração de Relatório - Avifauna | CRBio 37141/04-D | 324649 |
| Juliano do Carmo Silva | Biólogo | Meio Biótico - Levantamentos de campo - Avifauna | CRBio 57.939/04 | 2667182 |
| Adriano Lima Silveira | Biólogo | Meio Biótico - Coordenador e Elaboração de Relatório - Herpetofauna | CRBio 44894/04-D | 1034566 |
| Antônio Meira Linares | Biólogo | Meio Biótico - Levantamentos de campo - Herpetofauna | CRBio 49979/04 | 1851491 |
| Camila Rievers Rabelo | Bióloga | Meio Biótico - Levantamentos de campo - Herpetofauna | CRBio 57819/04 | 2223411 |
| Renato Nogueira Mota | Biólogo | Meio Biótico - Coordenador e Elaboração de Relatório - Entomofauna | CRBio 30017/04 | 3603634 |
| Mário César Laboissiere Del Sarto | Biólogo | Meio Biótico - Levantamentos de campo - Entomofauna | CRBio 37148/04 | 1895709 |
| Alex Chavier Silva | Biólogo | Meio Biótico - Levantamentos de campo - Entomofauna | CRBio 62254/04-D | 3855959 |

| Nome do Profissional | Profissão | Responsabilidade no Projeto | Registro Profissional | Nº do Cadastro Técnico Federal - IBAMA |
|------------------------------------|---|---|-----------------------|--|
| Antônio Carlos Beaumord | Oceanógrafo/Ph.D em Ecologia | Meio Biótico - Coordenador de Biota Aquática | NA | 303905 |
| Thiago Kazuo Kitamura | Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho | Meio Biótico - Coordenador de campo de Biota Aquática | CREA-SC 098815-2 | 4971714 |
| Ana Paula Capelari Fernandes | Bióloga/Mestre | Meio Biótico - Levantamentos de campo de Biota Aquática | CRBio 95660/03 | 5794401 |
| Raquel Cleciane Cadore | Bióloga | Meio Biótico - Levantamentos de campo de Biota Aquática | CRBio 75142/03 | 4660189 |
| Charles Pierre Parreiras | Cientista Social | Meio Socioeconômico - Coordenação do Meio Socioeconômico | NA | 5543062 |
| Matheus Henrique Fernandes Valle | Geógrafo | Meio Socioeconômico – Elaboração de Diagnóstico | NA | 5334629 |
| Thiago Augustus de Campos Clemente | Geógrafo | Meio Socioeconômico– Levantamentos de campo | NA | 7686862 |
| João Malta Alvares | Arquiteto | Meio Socioeconômico– Levantamentos de campo | CAU/BR nº A34155-0 | 6432527 |
| Isabela Fernanda Gomes Oliveira | Geógrafa | Meio Socioeconômico – Elaboração de Diagnóstico Patrimônio Cultural | NA | 6772136 |
| Camilla de Oliveira Farias | Analista Socioambiental | Meio Socioeconômico– Levantamentos de dados | NA | NA |
| Thiago Leonardo Soares | Geógrafo | Geoprocessamento | CREA-MG: 286329 | 7526508 |
| Felipe Ferreira de Araújo Oliveira | Geógrafo | Geoprocessamento | CREA-MG: 240054-D | NA |
| Leonardo Dantas Pinheiro | Arquiteto | Diagramação/Ilustrações | CAU/BR nº A90369-8 | NA |
| Jussara Sampaio Rodrigues | Design Gráfico | Editoração | NA | NA |
| Arthur Ramos França | Toledo Costa Estagiário | Apoio | NA | NA |