

2. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.1 PROJETO DE EXPANSÃO CORUMBÁ

2.1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Empresa Responsável pelo Empreendimento	
Nome ou Razão Social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0001-54
Telefone	(21) 3814-4477
Fax	(21) 3814-8820
Endereço	Avenida Graça Aranha, nº 26, Centro, Rio de Janeiro/RJ
CEP	20.030-001

Responsável Técnico	
Nome	Alexandre Campanha
CPF	812.864.066-68
Cargo/Função	Diretor Ferrosos Centro Oeste
Registro Profissional	65939 D
E-mail	alexandre.campanha@vale.com
Telefone	(67) 3234-2318
Endereço	Rua Cabral 1555, Centro, Corumbá/MS
CPF	010.979.926-75
CEP	34.000-000

Contatos da Empresa Responsável pelo Empreendimento

Nome	Ricardo Carvalho Schmaltz
CPF	010.979.926-75
Cargo/Função	Gerente de Estudos Ambientais de Mina
E-mail	ricardo.schmaltz@vale.com
Telefone	(31) 3215- 4029
Endereço	Avenida de Ligação 3580, MAC Prédio 01, Águas Claras
CEP	34.000-000

Contatos da Empresa Responsável pelo Empreendimento

Nome	Taís Mariano
CPF	034.977.306-88
Cargo/Função	Geóloga / Coordenação de Estudos Ambientais
E-mail	tais.mariano@vale.com
Telefone	(31) 3215-4997
Endereço	Avenida de Ligação 3580, MAC Prédio 01, Águas Claras
CEP	34.000-000

2.1.2 EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO

Empresa Responsável pela Elaboração do Estudo	
Nome ou Razão Social	VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS LTDA.
CNPJ	0.536.647/0001-32
Inscrição Estadual	85.599.410
Telefone	(21) 2263-0800
Fax	(21) 2233-6278
Endereço	Avenida Presidente Vargas, nº 590, grupo 2105, Centro/RJ
CEP	20.071-000

Responsável Técnico da Empresa Responsável pelo EIA/RIMA	
Nome	Ed Wilson Veríssimo
CPF	836.609.177-53
Cargo/Função	Sócio-diretor
Registro Profissional	CRBio 04775/02 D
E-mail	vereda@veredaprojetos.com.br
Telefone	(21) 2263-0800
Endereço	Avenida Presidente Vargas, nº 590, grupo 2105, Centro/RJ
CEP	20.071-000

Coordenador Técnico da Empresa Responsável pelo EIA/RIMA

Nome	Ricardo Nehrer
CPF	549.963.337-15
Cargo/Função	Coordenador Técnico
Registro Profissional	CRBio 07533/02 D
E-mail	vereda@veredaprojetos.com.br
Telefone	(21) 2263-0800
Endereço	Avenida Presidente Vargas, nº 590, grupo 2105, Centro/RJ
CEP	20.071-000

2.1.3 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A MCR-VALE situa-se na zona rural do município de Corumbá/MS, a cerca de 58km ao sul de sua sede. O local da mina é identificado como morraria Santa Cruz e Grande, as quais fazem parte do conjunto geográfico de montanhas do Maciço do Urucum (Figura 2.1.3-1 e Figura 2.1.3-2).

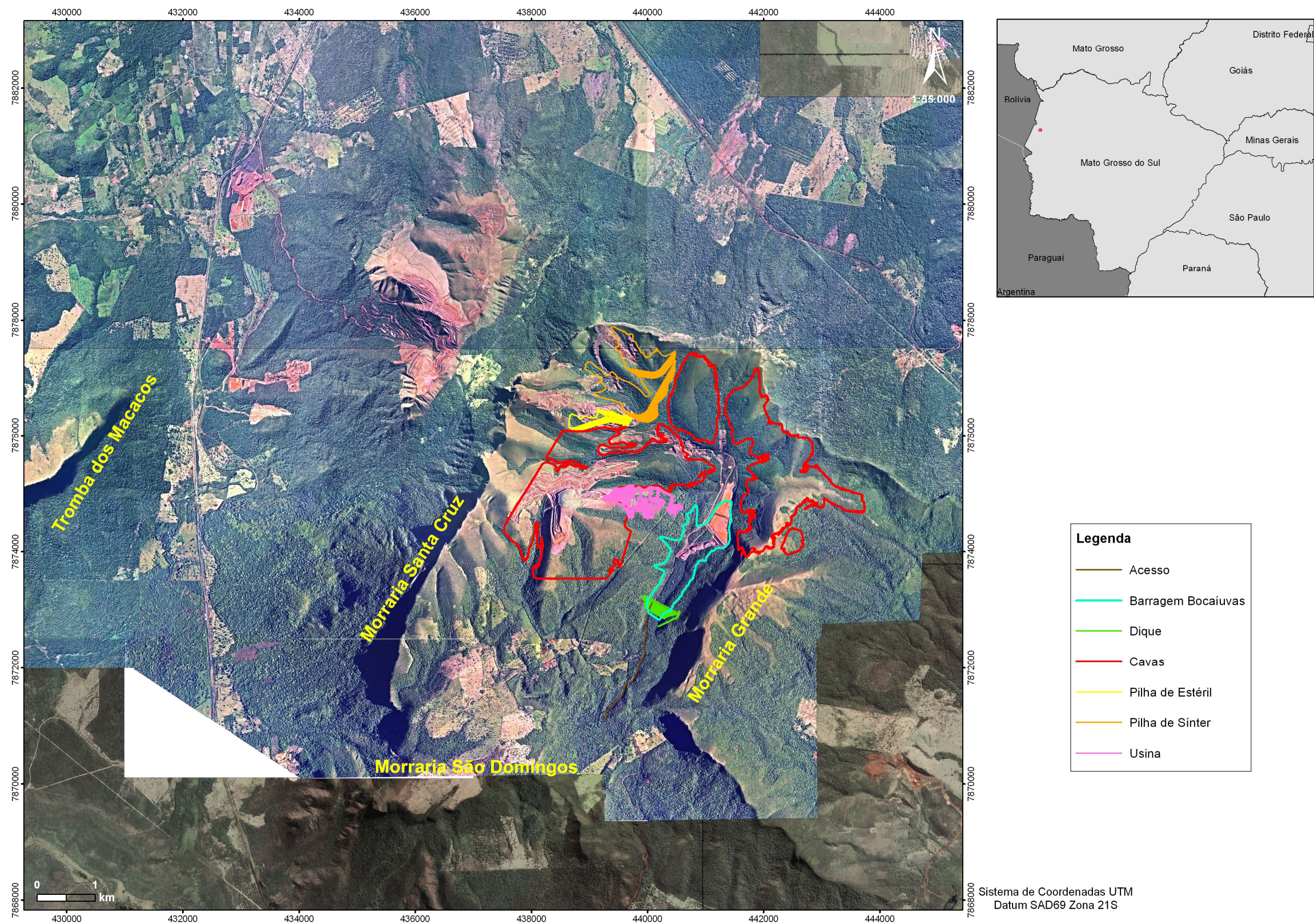


Figura 2.1.3-1: Localização Geográfica do Projeto de Expansão Corumbá.

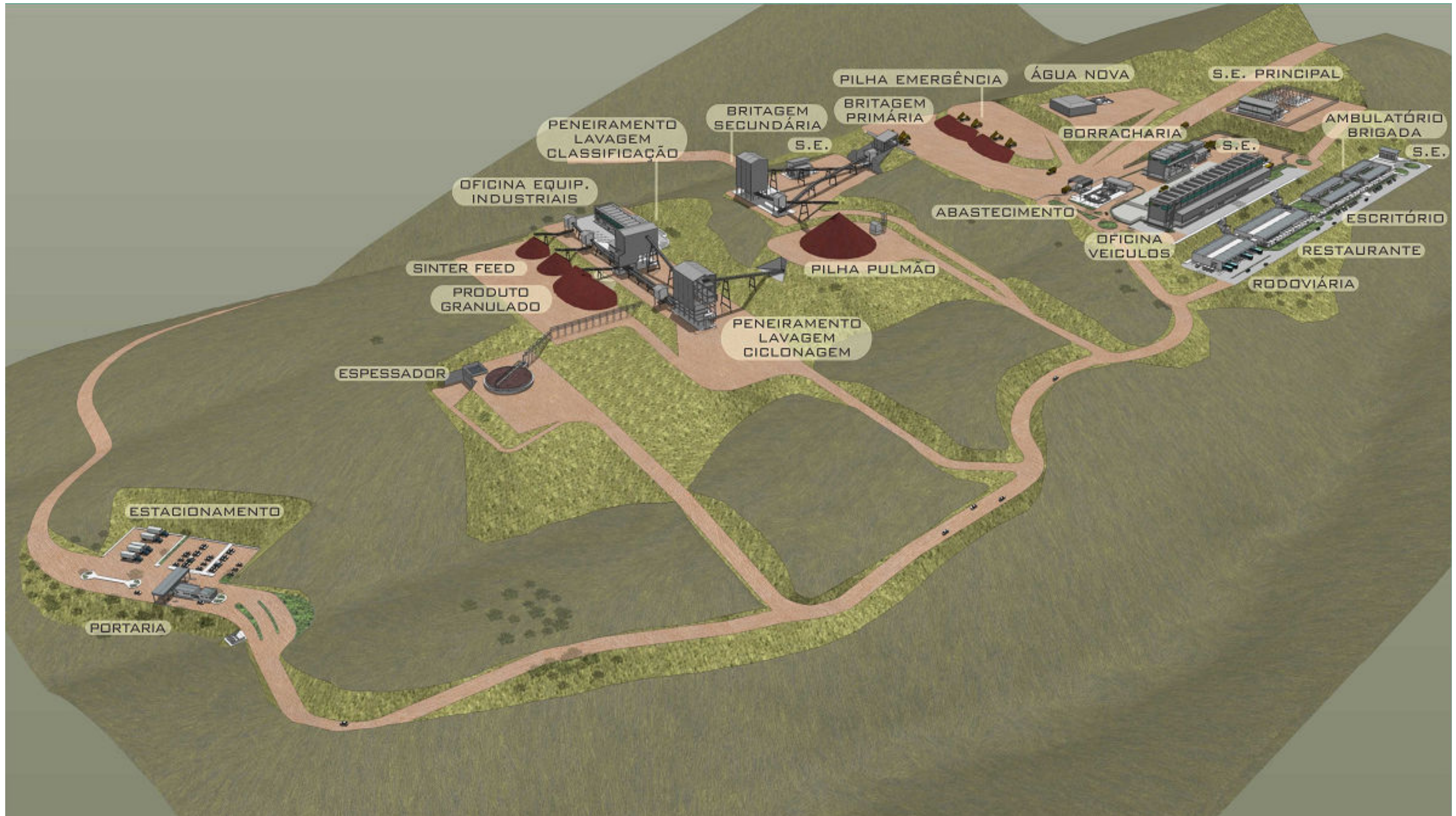


Figura 2.1.3-2: Visão geral da Área da Usina do Projeto de Expansão Corumbá nas morrarias Santa Cruz e Grande (Maciço do Urucum), Corumbá/MS.

O município está inserido na porção oeste do estado do Mato Grosso do Sul, em região também identificada como borda oeste do pantanal brasileiro. O mesmo faz divisa com a Bolívia, constituindo assim, uma das principais cidades da região Pantaneira. Constitui a principal e mais importante zona urbana da região alagada.

O trajeto entre Corumbá e a mina MCR-VALE, na morraria Santa Cruz, tem como principal via de acesso a rodovia BR-262. O acesso à área da mina é feito pela parte sul da morraria, em trevo da BR-262 que dá acesso também à estação ferroviária de Antônio Maria Coelho, onde é realizado o embarque dos produtos, e une-se a estrada MS-434. Em termos de estradas estaduais tem-se a MS-228 que junto com a MS-184 formam a Estrada Parque Pantanal, também conhecida como Estrada da Integração, Estrada Boiadeira ou Estrada da Manga. Possui cerca de 120km de extensão e liga Corumbá a Nhecolândia. Em um determinado trecho da estrada MS-228 é possível acessar a estrada MS-432 que chega a Albuquerque, passando pelo Assentamento Mato Grande. O escoamento da produção se dará via embarcações pela Hidrovia Paraguai-Paraná, por meio do porto Gregório Curvo, até o Uruguai e Argentina (Mapa 2.2-2).

Breve Caracterização Socioambiental da Região do Projeto de Expansão Corumbá

O bioma interceptado pelo projeto é o bioma Pantanal, segundo YONAMINE (2008) merecem atenção as descrições apontadas pela UNESCO que definem o Complexo do Pantanal como sendo um ecossistema com 250 mil km² de extensão, situado no sul de Mato Grosso e no noroeste de Mato Grosso do Sul.

Considerando a Área de Influência Indireta do projeto, existe uma única Unidade de Conservação sobreposta, o Parque Natural Municipal de Piraputangas, que fica sob a gestão da Prefeitura Municipal de Corumbá.

Na obra "Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira" (MMA, 2007a e 2007b), pode-se verificar que a região na qual o Projeto de Expansão Corumbá está enquadrado como de Importância Biológica "Extremamente Alta", e como de Prioridade de Ação

“Extremamente Alta”, necessitando de maiores investigações tanto quanto à composição de espécies como pelo seu funcionamento.

O projeto está localizado na bacia federal do Rio Paraguai e os principais recursos hídricos na região são: Nascente e Córrego Bolo Fofo, Nascente e Córrego Piraputangas e Rio Paraguai. Os resultados da prospecção espeleológica realizada nas áreas de influência não identificaram cavidades naturais, caracterizando o baixo potencial espeleológico da área.

Na área de influência indireta (AII) existe uma única comunidade Quilombola certificada pela Fundação Cultural Palmares, localizada na área urbana de Corumbá e na periferia do município existe também o registro de duas Terras Indígenas. Nenhuma destas ocorrências está na área de influência direta (AID) ou na área diretamente afetada (ADA).

As áreas urbanas próximas ao projeto são as cidades de Corumbá e Ladário, ambas na AII. As comunidades de Albuquerque, Antonio Maria Coelho e o Assentamento de Mato Grande, também estão localizadas nas áreas de influência do projeto, porém na AID.

Não serão necessárias ações de desapropriações para implantação do projeto, e sim aquisições de propriedades por contrato de compra e venda ou arrendamento, de área total ou parcial das propriedades que sofrem intervenção das estruturas do projeto. A pecuária é a atividade econômica predominante da região, sendo a mineração a atividade predominante na ADA, onde ocorre também pequenas atividades agrícolas.

Em relação ao patrimônio histórico, o projeto não tem interferência com áreas tombadas. Há sítios arqueológicos conhecidos e posicionados na AID do projeto, localizados entre a encosta do maciço do Urucum e a planície de inundação.

A fase de pesquisa diagnóstica, não localizou sítios arqueológicos nas áreas do projeto, mas foram identificadas três áreas potenciais, para ocorrências de vestígios arqueológicos, nas quais deverão ocorrer ações de prospecção arqueológica, quais sejam: a estrada de serviços, área destinada à barragem e área de expansão do Pátio do Terminal Ferroviário Antônio Maria Coelho.

Foram identificadas áreas de lazer e recreação, conhecidos localmente como balneários frequentadas por moradores de Corumbá e Ladário que podem sofrer pequenas intervenções com instalação do Projeto de Expansão Corumbá. Salienta-se ainda que o núcleo urbano do distrito de Albuquerque constitui um conhecido atrativo turístico em função de abrigar pousadas e ranchos destinados a pescadores provenientes, sobretudo da região sudeste do Brasil. Em princípio, tendo em conta a implantação e operação de uma adutora para captação de água no rio Paraguai não concorre com a essa atividade turística.

2.1.4 OBJETIVOS DO PROJETO

O objetivo específico da MCR-Vale é ampliar a produção atual de 4Mtpa de granulado e 0,4Mtpa de *sinter feed* para 9Mtpa de granulado e 1,5 de *sinter feed*, totalizando 10,5Mtpa de minério de ferro. Assim, com esta escala de produção a empresa espera cumprir com seus objetivos corporativos, que é a produção e comercialização de minério de ferro de forma competitiva no mercado nacional e mundial.

O aumento da produção de minério de ferro irá requerer instalações de infraestrutura de apoio. Assim sendo, também são objetivos do empreendimento:

- Expandir as atividades de lavra nas morrarias Santa Cruz e Grande;
- Instalar adutora para captação de água nova do rio Paraguai, a fim de suprir as necessidades de água para as atividades relacionadas ao Projeto;
- Ampliar o Pátio de armazenagem AMC;
- Implantar o Terminal Ferroviário do Pátio da área da Vetorial;
- Ampliar a estrada de serviços que dá acesso a mina MCR-Vale;
- Implantar nova planta de beneficiamento com capacidade de produção de 5Mtpa de minério de ferro;
- Implantar nova barragem de rejeitos denominada Barragem Bocaiúva;
- Instalar Linha de Distribuição (LD) de 34,5kV.

2.1.5 JUSTIFICATIVAS PARA O PROJETO

O minério de ferro e seus subprodutos são as principais matérias-primas utilizadas na indústria siderúrgica. Quase toda a produção mundial de minério de ferro é consumida na produção de aço. Assim, sua demanda e, conseqüentemente, seu preço, estão diretamente relacionados ao setor siderúrgico mundial, que é fortemente influenciado, principalmente, pelo grande crescimento econômico dos países ditos emergentes.

Contudo, devido a uma forte relação com outros componentes industriais, pode ocorrer discrepâncias regionais na demanda por aço, e conseqüentemente na demanda por minério de ferro. No período 1995-2005, o aparente crescimento no consumo mundial de aço foi de aproximadamente 2,3% ao ano, com exceção da China, que no mesmo período apresentou um crescimento anual de 13,2%. A forte demanda apresentada pela China e seus efeitos sobre os preços foi amplificada devido ao aumento simultâneo nos custos com frete, que levou a um pico nos preços do minério de ferro e do aço nos últimos anos.

As exportações brasileiras de minério de ferro e pelotas atingiram, em 2008, 281,6Mt. Em comparação com 2007 houve um aumento de 11,1% na quantidade e de 18,0% no valor das exportações. As exportações para a China representaram 13,0% do total exportado em 2002, 21,0% em 2003, 22,0% em 2004, 24,0% em 2005, 28,0% em 2006, 33,0% em 2007 e 38,0% em 2008 (DNPM, 2009).

As principais empresas produtoras de minério de ferro no Brasil são: VALE, Minerações Brasileiras Reunidas S/A-MBR, Samarco Mineração S/A e Companhia Siderúrgica Nacional-CSN. Com a incorporação da S/A Mineração da Trindade-SAMITRI, Ferteco Mineração S/A, Mineração Socoimex Ltda. e a participação acionária na Samarco Mineração S/A (50,0%) e nas Minerações Brasileiras Reunidas S/A (100,0% do Grupo CAEMI) a VALE passou a ser a maior produtora mundial de minério de ferro e lavra este minério nos estados de Minas Gerais, Pará e Mato Grosso do Sul (DNPM, 2009).

A escala de produção de uma mina de minério de ferro possui uma relação com a economicidade da operação e sua eficiência. Além deste fator de escala existe a demanda tanto do mercado nacional como do mercado internacional, que vêm

estimulando investimentos no setor mineral, o que significa a crescente demanda por matéria prima de minério de ferro provocado pelo crescimento dos mercados consumidores, fundamentalmente o forte crescimento econômico dos países orientais, tendo como principal representante a China, como dito anteriormente.

Estes fatores atrelados ao nível de conhecimento da jazida de que dispõe, bem como as políticas de fomento à atividade siderúrgica e extrativista mineral praticadas pelos governos federal e estadual do Mato Grosso do Sul, o interesse de ampliação das atividades em Corumbá/MS cria uma oportunidade econômica favorável para o desenvolvimento de um Projeto de Expansão de Lavra.

Do ponto de vista locacional, o empreendimento tem sua justificativa atrelada à existência de uma significativa reserva de minério de ferro nas morrarias denominadas Santa Cruz e Grande. Neste caso da mina, os empreendimentos minerais estão inequivocamente associados a jazidas minerais específicas e de localização definida e rígida. Ou seja, a indústria mineral é obrigada a se instalar no local em que o minério se encontra e não pelo mercado ou pelos investidores. Como a rigidez locacional da reserva mineral é uma das características marcantes deste tipo de empreendimento toda a estrutura produtiva da mina, o beneficiamento e apoio à produção, necessariamente devem estar instalados o mais próximo possível do recurso mineral, evitando gastos desnecessários com logística o que poderia encarecer o produto final, não se tornando desta forma, um produto competitivo no mercado.

Ressalta-se, do ponto de vista ambiental, que os objetos deste EIA/RIMA são uma expansão das atividades que hoje estão em andamento. Portanto, já existem áreas em processos de alteração em relação a sua estrutura original oriundas das atividades de mineração.

Com o aumento da extração de minério da mina MCR-Vale serão necessárias novas infraestruturas de apoio à produção, tais como: ampliação da estrada de acesso e do Pátio de Armazenagem do Terminal Ferroviário Antônio Maria Coelho, implantação de uma adutora para captação de água no rio Paraguai e do Pátio de Armazenagem do Terminal Ferroviário da Área da Vetorial, novas instalações administrativas, implantação da Barragem de rejeitos Bocaiúva e implantação de nova planta de

beneficiamento com capacidade de produção de 5Mt. Serão implementados e continuados os Programas Ambientais para mitigar impactos inerentes à atividade de mineração, bem como um Programa específico para Recuperação de Áreas Degradadas.

Para o critério técnico, do ponto de vista tecnológico, a MCR- VALE tem buscado aplicar as melhores práticas de engenharia ao Projeto de Expansão Corumbá. Para a operação de mina foram avaliados tipos de equipamentos de escavação e transporte de minério e optou-se por equipamentos mais modernos e de menor consumo específico de combustível, por exemplo. Um dos critérios importantes adotados para a seleção de equipamentos visou a segurança do trabalhador e a redução dos possíveis riscos ambientais. Os equipamentos de mina serão dotados de cabines fechadas e com condicionador de ar de classe A.

Na planta de beneficiamento as opções de processo industrial foram estudadas adotando-se como premissa a redução do consumo específico de água por tonelada de minério e o máximo de recuperação e reutilização de água industrial gerada.

Do ponto de vista socioeconômico, a mineração pode ser considerada como um dos setores básicos da economia do Brasil e contribui de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida da população. O Brasil hoje é considerado o segundo maior produtor mundial de minério de ferro. Em 2002 o setor mineral representou 8,5% do PIB nacional, ou seja US\$ 50,5 bilhões de dólares, gerou 500.000 empregos diretos e um saldo na balança comercial de US\$ 7,7 bilhões de dólares, além de ter tido um crescimento médio anual de 8,2% no período 1995/2000.

2.1.6 HISTÓRICO DO PROJETO

A Mineração Corumbaense Reunida S.A. MCR foi fundada em 1978 tendo como atividade fim a exploração das reservas de minério de ferro localizadas na região denominada murraria Santa Cruz, no município de Corumbá/MS. À época, pertencia a um grupo de empresários argentinos e brasileiros. Em 1991 a empresa foi adquirida pela Rio Tinto Brasil, e posteriormente em 2009, pelo Grupo VALE S.A..

A empresa, hoje, é detentora de sete Concessões de Lavra do MME/DNPM (Processo 960.229/79), integradas ao Grupamento Mineiro número 77/87 (publicado no DOU - Diário Oficial da União - de 22/4/87), totalizando 3.227,2 hectares (Tabela 2.1.6-1 e Figura 2.1.6-1).

Tabela 2.1.6-1: Processos no DNPM em fase de Decreto de Lavra, vinculados a MCR-VALE

Nº DNPM	DECRETO DE LAVRA	DOU	ÁREA (ha)
811.616/68	74640	04/10/1974	416,80
812.088/68	74641	04/10/1974	546,30
812.089/68	74642	04/10/1974	290,60
812.090/68	74643	04/10/1974	473,50
812.091/68	74644	04/10/1974	500,00
812.092/68	74645	04/10/1974	500,00
812.093/68	74646	04/10/1974	500,00

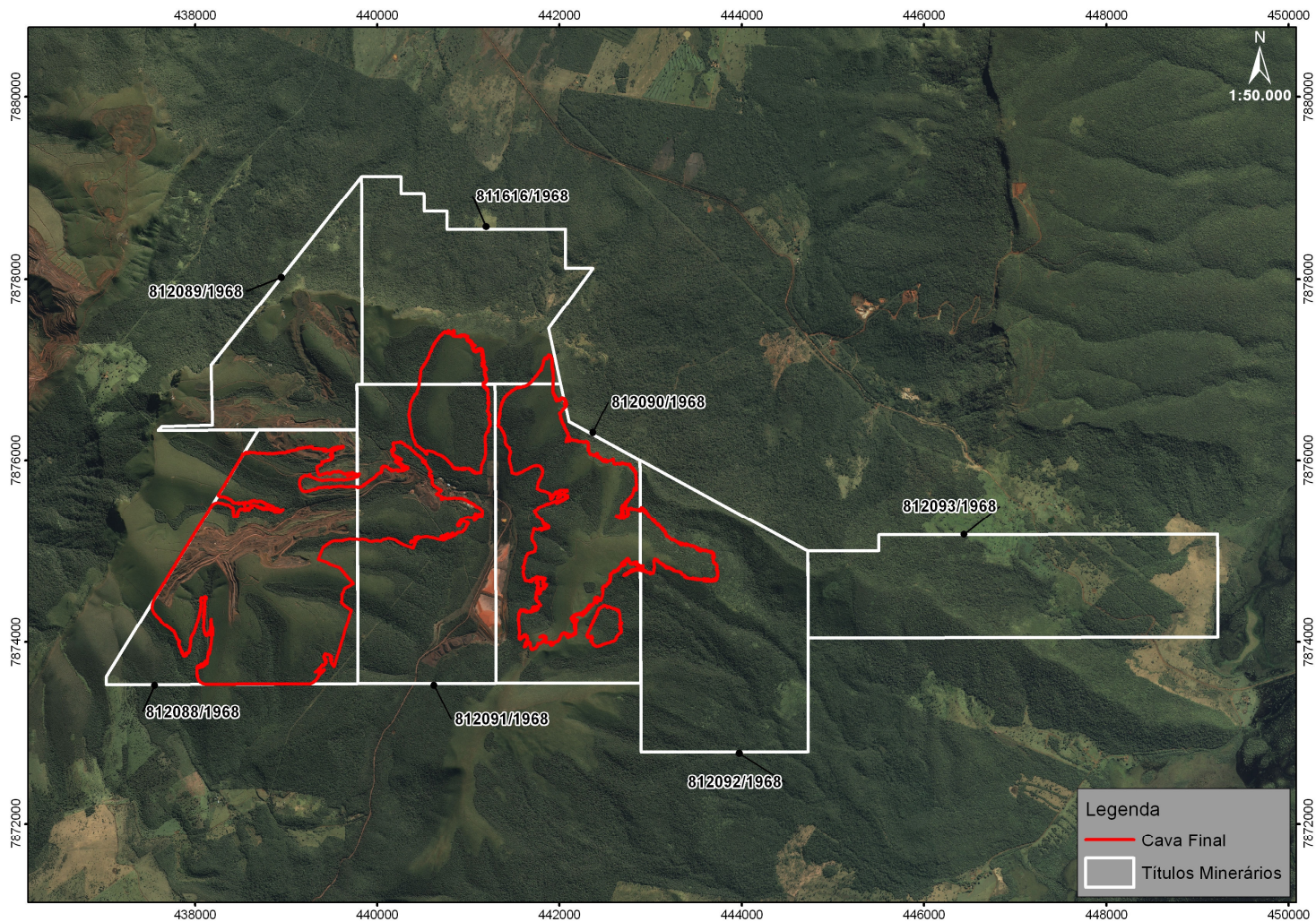


Figura 2.1.6-1: Poligonais do DNPM em fase de Decreto de Lavra vinculadas a MCR-VALE.

Em 08/11/2006 foi emitida a licença de operação (LO 43955, processo 02001.001765/1990-30) à MCR-Vale que autoriza a extração de 4 Mtpa de minério de ferro bruto no Grupamento Mineiro localizado nas morrarias Santa Cruz e Grande no município de Corumbá/MS.

Para ampliação da produção de minério de ferro, a detentora dos direitos da lavra, à época a Mineração Corumbaense Reunida S.A., recebeu o Ofício nº 63/2007 CGTMO/DILIC/IBAMA de 15/02/2007 que encaminhou o Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA.

O estudo foi elaborado pela empresa BRANDT MEIO AMBIENTE e protocolado em março de 2007 no IBAMA. Após análise, o IBAMA concluiu que os dados levantados para o Estudo de Impacto Ambiental – EIA foram insuficientes para uma análise segura da viabilidade ambiental do Projeto Expansão Produção. Para tanto, encaminhou os Pareceres Técnicos nº 018/2008 e nº 55/2008 solicitando complementações das informações e dados levantados para o EIA/RIMA. Cabe salientar, que este último Ofício fez referência somente ao tema de socioeconomia.

Em resposta ao Parecer Técnico nº 018/2008, a MCR protocolou em 11/08/2008 o Ofício nº 9.392 contendo justificativas técnicas e complementações referentes às solicitações do IBAMA.

Em 17/10/2008, em resposta ao Parecer Técnico nº 55/2008, a MCR protocolou o Ofício nº 12.754, contendo justificativas para as complementações do IBAMA. Após vistoria e reuniões no local do empreendimento entre os dias 09 e 10/12/2008, o IBAMA, por meio do Parecer Técnico nº 006/2009, entendeu como suficientes os estudos apresentados para o tema socioeconomia.

Em 18/10/2008 o IBAMA por meio do Parecer Técnico nº 116/2008 refutou algumas considerações apresentadas pela empresa MCR e ratificou a necessidade de complementação das informações descritas nos Pareceres Técnicos anteriores, para análise mais segura quanto a viabilidade ambiental do empreendimento.

Diante dos atrasos nestas complementações e aquisição da empresa MCR pela Vale S.A., o IBAMA solicitou a abertura de novo Formulário de Abertura de Processo – FAP e elaboração de novo EIA/RIMA para o Projeto de Expansão das Atividades de Lavra. Para tanto, ficou acordado em reunião entre a MCR-VALE e o IBAMA que o novo EIA/RIMA

seria baseado no Termo de Referência encaminhado em 2007 pelo Ofício nº 63 CGTMO/DILIC/IBAMA acrescido das recomendações solicitadas nos Pareceres Técnicos nº 018/2008, 055/2008 e 116/2009.

Diante do exposto acima, a MCR-Vale elaborou o presente EIA/RIMA para o Projeto de Expansão Corumbá.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO DE EXPANSÃO CORUMBÁ

Atualmente, o minério de ferro é extraído por meio de escavação mecânica, sendo carregado em caminhões convencionais com báscula e transportado, por meio de estradas internas, até as duas plantas de beneficiamento, sendo uma planta de beneficiamento a úmido, onde são produzidos 2 Mtpa de granulado e 0,4 Mtpa de *sinter feed* e uma planta de beneficiamento a seco, onde são produzidos 2 Mtpa de granulado.

Ressalta-se que o *sinter feed* é disposto em pilha, onde fica estocado, visto que não é comercializado atualmente. O rejeito (lama) da planta de beneficiamento a úmido é disposto na barragem do Gregório.

Os produtos gerados são transportados por caminhões até o Pátio de Produtos no Terminal Ferroviário Antonio Maria Coelho (AMC). Deste pátio, o minério é embarcado em vagões por meio de pás carregadeiras e transportado pela ferrovia da Malha Oeste, operada hoje pela América Latina Logística (ALL), até o Porto Gregório Curvo (PGC), localizado no município de Corumbá, margem esquerda do rio Paraguai.

As operações no Porto Gregório Curvo (PGC) consistem principalmente de descarga, peneiramento, manuseio, estocagem e embarque de minério de ferro, sendo o minério transportado pelo Rio Paraguai por meio de comboios composto de um empurrador e barcas até os portos na Argentina.

O abastecimento de água na MCR é realizado por meio de poços de rebaixamento com capacidade diária de 297 m³/h, recuperação de água de processo da barragem Gregório e recirculação de água do espessador, sendo que essas duas últimas contribuições totalizam uma vazão de 348,6m³/h. A água é utilizada na lavagem de minério no processo de beneficiamento da planta a úmido, umidificação de vias, uso nas instalações de apoio e serviços em geral.

O Projeto de Expansão Corumbá consiste na implantação das seguintes estruturas na área da Mineração Corumbaense Reunida S.A. – MCR:

- Ampliação da lavra a céu aberto com aumento da produção bruta de 7,7 Mtpa para 16,1 Mtpa.
- Implantação de uma Pilha para armazenamento de estéril (matacões) e de material excedente de terraplenagem.
- Implantação de uma Pilha para armazenamento do sinter feed rico.
- Implantação de uma Planta de Beneficiamento de Minério de Ferro com capacidade instalada de 6,1 Mtpa, sendo 5 Mtpa de granulado e 1,1 Mtpa de sinter feed.
- Implantação de uma nova barragem de rejeitos denominada Barragem Bocaiúva.
- Implantação de tubulações para disposição de rejeito e recuperação de água na Barragem Bocaiúva.
- Melhoria na estrada de acesso existente da MCR até o Pátio de Produtos no Terminal Ferroviário Antonio Maria Coelho (AMC) e ao novo Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário área Vetorial.
- Implantação do Pátio de Produtos e do Terminal Ferroviário área Vetorial.
- Ampliação do Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário Antonio Maria Coelho (AMC).
- Implantação de um sistema de captação e adução de água nova desde o Rio Paraguai até a nova Planta de Beneficiamento na MCR.
- Implantação de uma Subestação Principal (SE) na MCR;
- Implantação de uma Linha de Distribuição (LD) 34,5 kV da MCR à captação e adução de água no rio Paraguai.
- Implantação de uma estrada de serviço e manutenção, paralela à adutora e à LD da MCR até a captação no rio Paraguai.
- Implantação de instalações de apoio administrativo (Escritório, Restaurante, Ambulatório/Brigada de Incêndio, Portaria, Terminal Rodoviário/Central de Ponto/Vestiário) e de apoio operacional (Oficinas de manutenção de

equipamentos móveis e de oficina, Posto de Abastecimento, Subestação Elétrica Principal). Serão utilizadas as seguintes estruturas já existentes na MCR: Laboratório, Almojarifado, Central de Material Descartável (CMD), Paiol de explosivo e Galpão de testemunho.

- Implantação de instalações de apoio administrativo e operacional no Pátio de Produtos área Vetorial.
- Canteiro de obras e Alojamento para a etapa de implantação;
- Instalações de controle ambiental associadas às estruturas e instalações a serem implantadas na etapa de implantação e de operação.

O transporte do ROM até a nova planta será realizado por caminhões, por meio de acessos internos à mina, que serão desenvolvidos de acordo com o avanço da lavra. Para transporte do estéril e do *sinter feed* até as pilhas serão utilizados acessos existentes que demandarão adequações.

Cabe salientar que quando da operação do Projeto de Expansão Corumbá serão mantidas em operação as plantas de beneficiamento existentes na MCR compreendendo uma produção total de 9 Mtpa de granulado (4 Mtpa das plantas atuais e 5 Mtpa da nova planta) e 1,5 Mtpa de *sinter feed* (0,4 Mtpa da planta atual e 1,1 Mtpa da nova planta).

O rejeito (lama) da nova planta e da planta existente serão dispostos na Barragem Bocaiúva por meio de tubulação de rejeito.

Com o Projeto de Expansão Corumbá, a Vale pretende comercializar todo o *sinter feed* produzido na MCR-Vale, incluindo a produção atual de 0,4 Mtpa que não é comercializada e até que apresente mercado a ser destinado, ficará disposto em nova pilha com capacidade de armazenamento de 32Mm³ e área total de ocupação de 110 ha.

Os produtos das plantas de beneficiamento existentes e da nova planta de beneficiamento serão enviados, via caminhões, para o Pátio de Produtos AMC e Pátio de Produtos área Vetorial.

Para esse transporte, visando a segurança no trânsito, será necessária melhorias na estrada entre a MCR e os Pátios de Produtos.

Para receber os produtos nos pátios, será necessária a ampliação do Pátio de Produtos Antônio Maria Coelho (AMC) e a implantação do Pátio de Produtos e do Terminal Ferroviário da área da Vetorial.

Dos Pátios de Produtos, o minério será embarcado em vagões ferroviários por meio de pás carregadeiras e será transportado, por meio da ferrovia da Malha Oeste, operada hoje pela América Latina Logística (ALL), até o Porto Gregório Curvo (PGC) de propriedades da Vale, localizado no município de Corumbá na margem esquerda do rio Paraguai. O minério também será transportado até o Porto Granel Química, de propriedade de terceiros, no município de Ladário, margem direita do rio Paraguai.

As operações no Porto Gregório Curvo (PGC) e no Porto Granel Química consistem principalmente de descarga, peneiramento, manuseio, estocagem e embarque de minério de ferro em comboio de barcas, sendo o minério transportado pelo rio Paraguai até os portos na Argentina e Uruguai.

O abastecimento de água para as novas instalações será realizado por meio da captação de água nova no rio Paraguai, onde tem-se uma adutora de cerca de 34 km até a MCR. Tem-se também como contribuição, recuperação de água do processo da barragem Bocaiúva, não havendo necessidade de perfuração de novos poços para captação de água subterrânea.

O suprimento de energia elétrica para o Projeto de Expansão Corumbá será realizada por meio de uma Linha de Distribuição (LD) 138 kV proveniente da Subestação de Corumbá – SECOR, que irá alimentar a Subestação Principal (SE) do projeto. O licenciamento ambiental dessa LD é de responsabilidade da Empresa Energética do Mato Grosso do Sul – ENERSUL.

No Plano Diretor (DESENHO 1000CO-L-09969) pode ser observada a localização das estruturas anteriormente relacionadas. Essas estruturas apresentadas no Plano Diretor foram plotadas sobre imagem de satélite com as seguintes características:

- Fonte imagem satélite Ikonos (2011);
- Projeção em coordenadas UTM SAD69;
- Georreferenciada conforme projeto (aerolevanteamento).
- A Imagem de Satélite utilizada é apresentada na Figura 2.2-1.

- desenvolvimento dos projetos de todas as estruturas a licenciar neste estudo utilizou como base topográfica o mapa com as seguintes características:
- Aerolevanteamento a laser (GEOID/2008);
- Com curvas de nível de 1m em 1m.

A Planta Topográfica é apresentada no DESENHO 1000CO-L-09897.

DESENHO 1000CO-L-09969: Plano Diretor do Projeto de Expansão Corumbá.

Figura 2.2-1: Imagem Satélite do Projeto de Expansão Corumbá

DESENHO 1000CO-L-09897: Planta Topográfica do Projeto de Expansão Corumbá

2.2.1 DESCRIÇÃO DA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

A Etapa de Implantação do empreendimento terá início com a obtenção das licenças necessárias para que se realizem as atividades de construção das estruturas previstas no Projeto de Expansão Corumbá.

Para que as estruturas sejam de fato concretizadas serão realizadas as seguintes operações: aquisição de propriedades, supressão de vegetação, terraplanagem, aquisição de equipamentos, insumos e serviços, obras civis, montagens eletromecânicas, comissionamento, mobilização e desmobilização de pessoal.

Para implantação deste Projeto de Expansão Corumbá está previsto um prazo de 29 meses (Tabela 2.2.1-1).

Tabela 2.2.1-1: Cronograma Geral de Implantação da Expansão Corumbá

Cronograma Implantação Expansão Corumbá																													
Implantação	Mês																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Nova Planta de Beneficiamento, Adutora, Linha de Distribuição Pátio Vetorial e AMC e Pilhas de Estéril e Sinter Feed																													
infraestrutura	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Obra Civil				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Montagem eletromecânica																													
Comissionamento																													
Barragem Bocaiúva																													
Obra Civil	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Melhoria Estrada																													
Obra Civil	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

2.2.1.1 AQUISIÇÃO DE PROPRIEDADES

O processo para negociação de superficiários tem como objetivo determinar e classificar as propriedades afetadas pelo Projeto de Expansão Corumbá. Cabe salientar, este processo se encontra em andamento.

Nesta etapa do empreendimento, foi realizado o cadastro das propriedades a serem diretamente atingidas pelo projeto, bem como conhecidos os dados para definição do custo de aquisição das terras pertencentes a terceiros.

Para fins de definição do preço a ser pago pela negociação de terras de terceiros, foi realizada uma avaliação dos terrenos a serem atingidos, tomando-se como referência o valor de mercado praticado na região. Essa avaliação levou em conta o cadastro das propriedades, que contempla as benfeitorias existentes e as culturas temporárias e permanentes.

Tendo como base a avaliação dos valores dos terrenos a serem negociados, iniciou-se o processo de negociação com os proprietários, a fim de estabelecer os contratos.

As demandas de negociação (uso ou aquisição) de propriedades para o Projeto de Expansão Corumbá estão relacionadas à adutora, aos pátios ferroviários e aos acessos.

No planejamento estão previstas 14 negociações para o Projeto de Expansão Corumbá. A Tabela 2.2.1.1-1 apresenta a descrição atualizada das áreas necessárias ao Projeto.

Tabela 2.2.1.1-1: Áreas necessárias ao Projeto de Expansão Corumbá

Denominação do Imóvel	Num. Cadastro
Fazenda Monjolinho	MCR 125A
Fazenda Campanário I	MCR 101
Fazenda Angico e Campo Novo	MCR 114A
Fazenda Colina Verde	MCR 115A
Fazenda São Lucas do Monjolo	MCR 124A
Fazenda Santa Mônica	MCR 164A
Fazenda Santa Mônica	MCR 164B
Sítio Morro Santa Cruz	MCR 168
Sítio Recanto do Cachinguelê	MCR 169
Sítio São José	MCR 170
Faz. Santa Rita e Angico	MCR 175A
Balneário Lago Azul	MCR 211A
Vetorial Siderurgia Ltda	MCR 213A
Sítio Maria Coelho	MCR 214

A questão fundiária pode ser detalhada de acordo com as estruturas do projeto:

- Mina MCR e Barragem Bocaiúva: as novas estruturas estão dentro dos limites de propriedades Vale ou áreas com arrendamentos regularizados;
- Estrada MCR para pátios ferroviários: serão necessárias negociações com dois superficiários para as obras de adequação da estrada (Faixa no Balneário Lago Azul e trevo do entroncamento para Pátio de produtos área Vetorial);
- Adutora de água do Rio Paraguai: em relação à questão fundiária podemos dividir o projeto da adutora em 3 subtrechos:

a) Mina até Fazenda São Lucas de Monjolo: propriedades Vale;

b) Fazenda São Lucas de Monjolo até Fazenda Aroeira: a adutora corta neste trecho 5 fazendas, onde a Vale já possui uma faixa de 200 metros com servidão mineral com laudo (Figura 2.2.1.1-1);

c) Fazenda Aroeira até Rio Paraguai: propriedades adquiridas em regularização pela Vale e áreas com servidões amigáveis já firmadas (Figura 2.2.1.1-2).

- Pátios Ferroviários: Na região dos pátios de produtos e terminal ferroviários existem duas propriedades com interface ao projeto, onde o Projeto do Pátio de produtos área Vetorial está na propriedade Vetorial e o Projeto de Expansão do Pátio de Produtos AMC está na propriedade da Fazenda Santa Mônica (Figura 2.2.1.1-3).

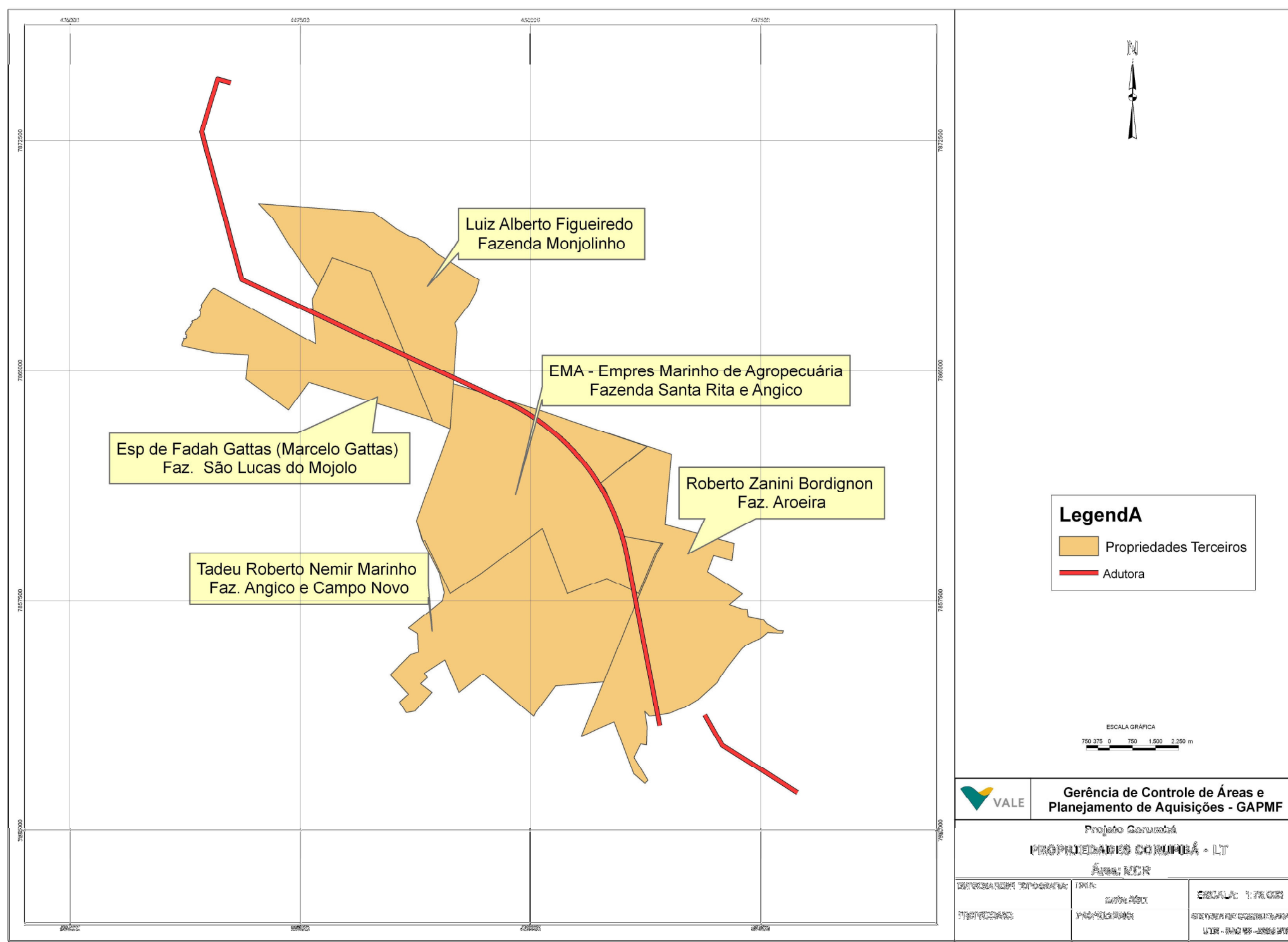


Figura 2.2.1.1-1: Propriedades na região da Adutora

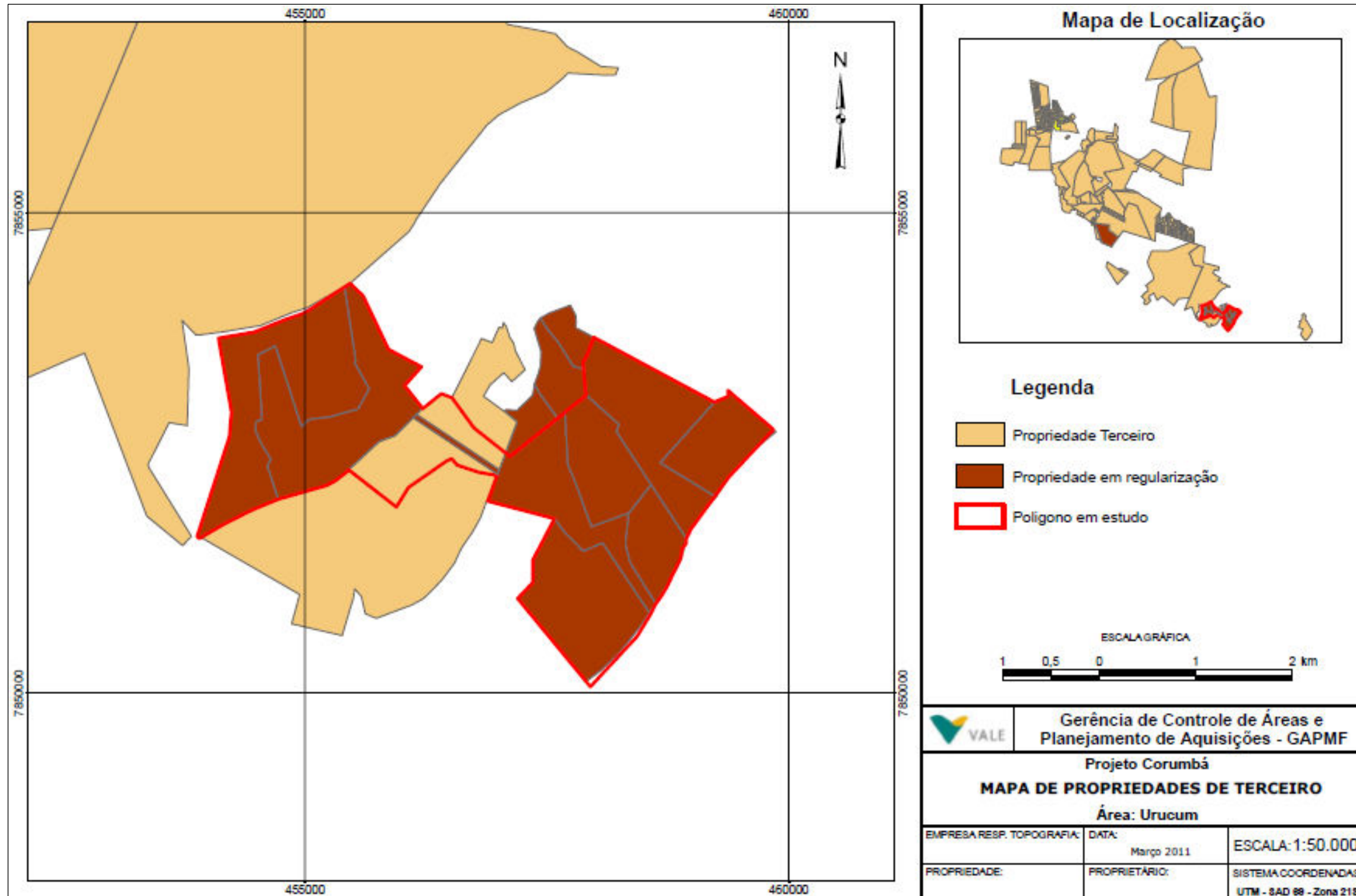


Figura 2.2.1.1-2: Propriedades na região de Albuquerque

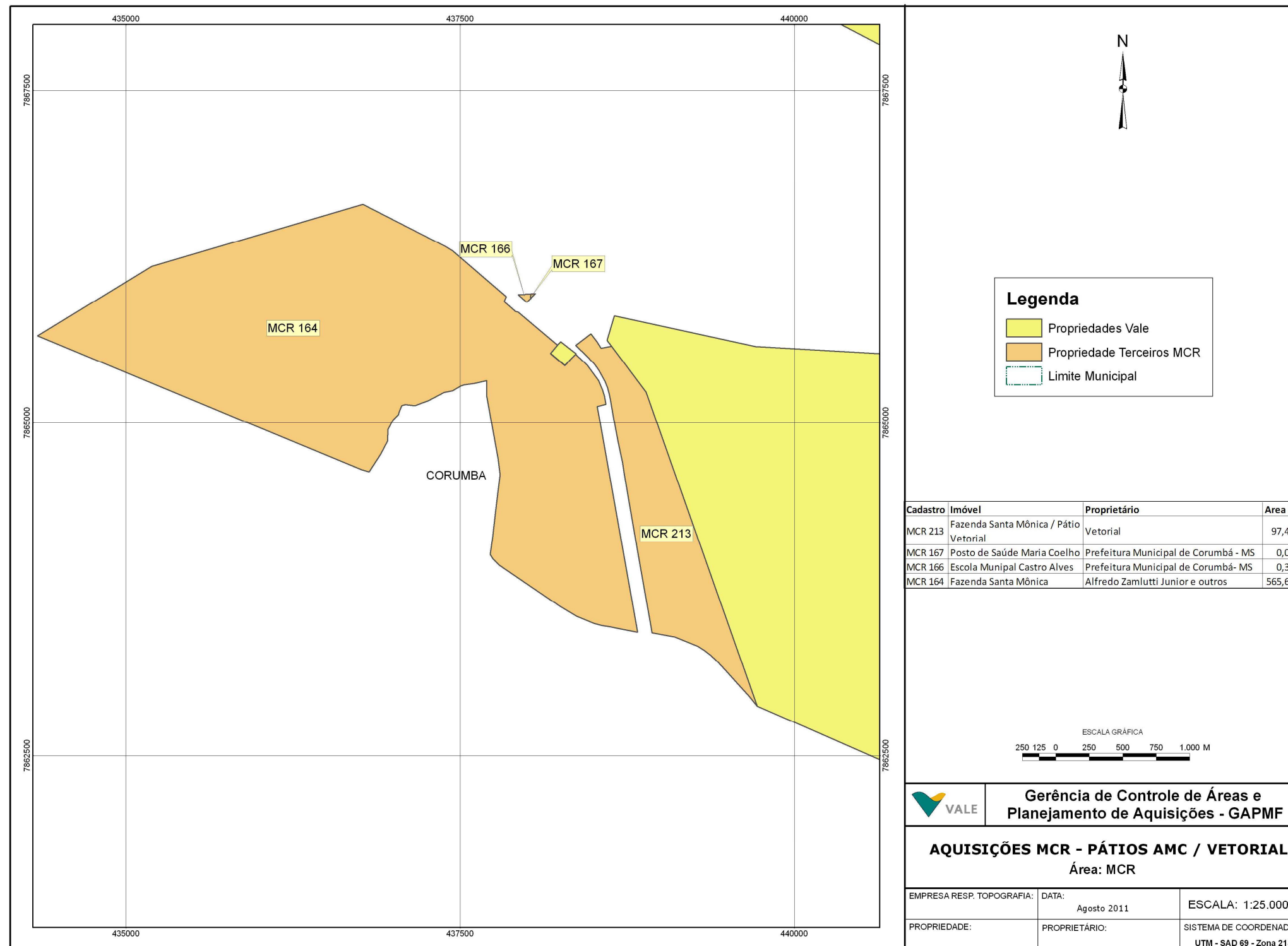


Figura 2.2.1.1-3: Propriedades na região dos Pátios Ferroviários

2.2.1.2 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

Para a implantação das estruturas que compõem o projeto, será necessário realizar supressão de vegetação, limpeza e decapeamento do terreno com remoção dos horizontes superficiais do solo e reconformação do terreno (Tabela 2.2.1.2-1).

A Tabela 2.2.1.2-1 apresenta os quantitativos dos ambientes naturais presentes na área a ser ocupada pelas estruturas do empreendimento, que totaliza cerca de 1360,480 hectares.

Tabela 2.2.1.2-1: Áreas de supressão vegetal

Estrutura	Área (ha)	Área com Vegetação (ha)	Área Antropizada (ha)
Ampliação da Cava	783,1	754,2	28,9
Pilha de disposição de estéril	109,9	98,7	11,2
Pilha de sinter feed	19,4	13,7	5,7
Barragem Bocaiúva e tubulações	232,6	160,4	72,2
Planta de Beneficiamento e instalações de apoio operacional e administrativo	38,6	35,5	3,1
Captação/Adutora Rio Paraguai, Linha de Distribuição e Estrada de serviço e manutenção	53,9	24,6	29,3
Nova estrada MCR – Pátios de produtos AMC e Vetorial	30,3	20,2	10,1
Ampliação do Pátio de Produtos AMC	6,8	3,5	3,3
Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário na área da Vetorial	9,3	8,7	0,6
Canteiro de obras e alojamentos dos Pátios de produtos vetorial e AMC	22,4	22,4	0,0
TOTAL	1.306,3	1.141,9	164,4

A retirada da vegetação será realizada somente após obtenção da autorização do órgão ambiental competente e será precedida de um inventário florestal da área, que subsidiará o requerimento da mesma.

Destaca-se que nas áreas referentes a ampliação da lavra e alteamento da Barragem Bocaiúva, a supressão vegetal ocorrerá progressivamente com a evolução da operação. Para as demais estruturas a supressão ocorre integralmente na fase de implantação.

Para a fase de implantação a supressão vegetal ocorrerá em 6 frentes de trabalho distintas, conforme cronograma na Tabela 2.2.1.2-2.

Tabela 2.2.1.2-2: Cronograma de supressão vegetal da fase de implantação

Cronograma Supressão Vegetal - Fase de Implantação			
Estrutura	Mês		
	1	2	3
Planta de Beneficiamento, Instalações de apoio e Pilhas de Estéril e Sinter Feed			
Barragem Bocaiúva e tubulações			
Captação/Adutora Rio Paraguai, Linha de Distribuição e Estrada de serviço e manutenção			
Melhorias da estrada MCR – Pátios de produtos AMC e Vetorial			
Ampliação do Pátio de Produtos AMC			
Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário na área da Vetorial			

Para a fase de operação a evolução da supressão vegetal nas áreas da mina e alteamento da Barragem Bocaiúva, ocorrerá progressivamente com a operação conforme demonstrado no Desenho 1000CO-L-09982.

DESENHO 1000CO-L-09982: Evolução da supressão vegetal na mina e barragem.

Os procedimentos de supressão e destinação dos materiais gerados serão os mesmos atualmente executados na MCR e estão descritos a seguir:

- Marcar com piquetes, bandeirolas, estacas e/ou fitas zebradas a área a ser suprimida;
- Realizar o processo de resgate da flora antes e durante a realização da supressão vegetal;
- Realizar roçada em sub-bosque, somente após o resgate e/ou salvamento de flora.

Realizar o corte seguindo as seguintes recomendações:

- Limpeza do sub-bosque local com a utilização de foices, enxadas;
- Empilhado do material proveniente da roçada em área de vegetação nativa nas margens da área suprimida para posteriormente ser utilizado nas áreas em recuperação;
- Início da supressão propriamente com o abate das árvores com DAP ≥ 30 cm de porte comercial e não-comercial. A derrubada deve ser realizada utilizando técnicas de corte que favoreçam o direcionamento da queda, visando minimizar os danos no fuste, facilitar o arraste, além de proporcionar mais segurança para o operador;
- Posteriormente, realiza-se a atividade de traçamento e desgalhamento. Esta atividade tem por objetivo livrar o fuste do sistema radicular e da copa. Após a queda da árvore, dependendo do seu tamanho, é necessário dividir o tronco em seções, de forma que venha facilitar o arraste;
- O comprimento de toras irá variar de acordo com o DAP da árvore - DAP < 45 cm - toras de 3,0m a 5,0m de comprimento - variando conforme a tortuosidade do fuste - DAP > 45 cm - toras de 7,0m a 7,5m;
- As árvores de menor diâmetro e sem valor comercial, serão processadas em toras de 1m, podendo variar de acordo com a espécie e destinação da madeira;
- Madeiras com diâmetro superior a 30 cm e consideradas "de Lei" e/ou com valor comercial serão marcadas e empilhadas em local distinto com a finalidade de ter destinação correta, conforme previsto na Lei dos Crimes Ambientais 9.605, Art.45. Caso seja necessário o transporte desta madeira para fora da área será emitido documento específico (Documento de Origem Florestal – DOF – IBAMA);

- Na frente de corte, as lenhas serão empilhadas de forma organizada conforme tamanho e tipo de madeira (comercial, não comercial);
- A identificação das pilhas de madeira terá como referência o mesmo título das licenças, com os nomes e número dos processos, visando uma maior facilidade de identificação em caso de fiscalização não programada dos órgãos competentes;
- Os volumes gerados de madeira serão lançados em uma planilha de controle;
- As áreas desmatadas serão locadas em mapas com coordenadas georreferenciadas dos sites;
- O solo orgânico (topsoil) será estocado para utilização na recuperação de bancos finalizados da mina e nos taludes de cortes e aterros do empreendimento.

Para disposição e estocagem da madeira comercial, não comercial e solo orgânico gerados na supressão vegetal durante as fases de implantação e operação foram previstos Pátios de Estocagem de Madeira (PEM). Os pátios, com aproximadamente 3 ha, serão divididos em três áreas para estoque de cada material (madeira comercial, madeira não comercial e solo orgânico, separadamente).

Os pátios, por questão de segurança, estarão localizados dentro da MCR, sendo que para supressão da vegetação da estrada, pátios e adutora será realizado armazenamento provisório dentro do canteiro de obras até o transporte do material para os pátios na MCR. Foram considerados dois pátios próximos a Barragem Bocaiúva, um no platô da nova Planta de Beneficiamento e instalações de apoio e três pátios próximos da mina e das pilhas. A localização dos pátios está apresentada no Plano Diretor DESENHO 1000CO-L-09969 .

2.2.1.3 TERRAPLANAGEM

Para configuração das plataformas das estruturas a serem implantadas serão realizadas obras de terraplanagem e executados taludes de corte/aterro.

De acordo com a Tabela 2.2.1.3-1, a movimentação de terra de corte será de 3.714.755m³ e de aterro será de 2.777.207m³, indicando um volume excedente de corte de 937.458 m³. O material escavado (corte) que exceder a quantidade necessária para os aterros será depositado nas pilhas de estéril do Projeto.

Tabela 2.2.1.3-1: Volumes de Terraplanagem para o Projeto de Expansão Corumbá

Área de Implantação	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)
Platô da Planta de Beneficiamento e Instalações de Apoio	1.767.968	528.386
Barragem Bocaiúva	1.222.591	1.063.123
Sistema de captação e adução de água do rio Paraguai, Linha de Distribuição e Acesso	0	748.610
Estrada aos Pátios de Produto AMC e área Vetorial (adequação)	424.000	302.000
Melhoria Pátio de produtos AMC	0	108.855
Pátio produtos e Terminal ferroviário área Vetorial	300.196	26.233
TOTAL	3.714.755	2.777.207

O DESENHO 1000CO-L-09896 apresenta o Plano Geral de Terraplanagem. Nos DESENHOS 1000CO-B-04954, 1860CO-B-04953, 2000CO-B-0026 apresentadas ao fim desse item, podem ser observadas as áreas de terraplanagem referenciadas na Tabela 2.2.1.3-1 acima. Nos DESENHOS 1000UR-B-74723 a 1000UR-B-74732 e 1000UR-B-74748 a 1000UR-B-74757 que se referem ao projeto geométrico da estrada de acesso aos Pátios de Produtos Área Vetorial e AMC apresentados no item 2.2.3.1, também podem ser observados os locais previstos para corte e aterro para adequação da estrada.

O Desenho 1000CO-L-09893 mostra as áreas de empréstimo para construção da Barragem Bocaiúva. A sobra de material, caso exista, será disposta na pilha de estéril apresentada no Plano Diretor.

As obras de preparação do terreno e terraplanagem objetivam atender as cotas de implantação do projeto, visando o maior equilíbrio possível dos volumes de corte e aterro, minimizando sobremaneira, a necessidade de áreas de empréstimo de material e áreas de disposição de material excedente. Os equipamentos a serem utilizados na terraplanagem

constituem-se em caminhões, escavadeiras, tratores de esteiras, compactadores, caminhões pipa, entre outros (Tabela 2.2.1.3-2).

Tabela 2.2.1.3-2: Equipamentos a serem utilizados na Terraplanagem

Equipamentos para Terraplanagem	
Caminhão betoneira	Grade de Disco
Caminhão Pipa	Moto Scraper
Caminhão Traçado	Pá Carregadeira
Carreta + prancha	Patrol
Comboio de Lubrificação	Perfuratriz
Escavadeira Hidráulica	Rolo Compactador
Trator Agrícola	Trator de Pneu
Trator de Esteira	

Para controle do carreamento de sedimentos e melhor eficiência dos dispositivos de drenagem todas as áreas de taludes serão revegetadas.

DESENHO 1000CO-L-09896: Plano Geral da Terraplanagem

DESENHO 1000CO-B-04954 - Platô da Planta de Beneficiamento – Terraplanagem

DESENHO 1860CO-B-04953 – Sistema de Captação e Adução de Água – Rio Paraguai – Terraplanagem

DESENHO 2000CO-B-0026 – Pátios de produtos área Vetorial e Antônio Maria Coelho – Terraplanagem
– Seção Transversal Tipo para Corte e Aterro

DESENHO 1000CO-L-09893 – Áreas de Empréstimo Barragem

2.2.1.4 ESCAVAÇÕES

Prioritariamente, os cortes serão utilizados com escavadeiras e se necessário o desmonte mecânico para grandes blocos de rocha, serão utilizadas pequenas quantidades de explosivos.

No desenvolvimento da escavação, aqueles materiais compatíveis com execução de aterros serão empregados de imediato. Quando o volume de material escavado exceder a quantidade necessária para os aterros, o mesmo será empregado nos alargamentos de praças de trabalho, bermas ou adoçamento dos taludes ou serão dispostos nas pilhas de estéril.

Os projetos para as escavações compreendem:

- A geometria da escavação dos materiais constituintes do terreno natural até a cota do nível de terraplenagem indicada no projeto;
- A indicação dos materiais escavados para aterros e prévia preparação das praças de depósitos, quando necessárias;
- A classificação dos tipos de solos, conforme materiais de 1ª categoria, compreendendo solos em geral; materiais de 2ª categoria, compreendendo solos com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada; e materiais de 3ª categoria, compreendendo solos com resistência ao desmonte mecânico equivalente ao da rocha não alterada.

Como parâmetros de terraplenagem, serão adotados os seguintes parâmetros para a classificação, distribuição e geometria para os projetos de escavações dos serviços de terraplenagem:

- Split dos materiais de 1ª categoria: 85%
- Split dos materiais de 2ª categoria: 10%
- Split dos materiais de 3ª categoria: 5%
- Rampas de corte: $V=1,0 / H=1,0$
- Largura de bermas de equilíbrio: 4,0m com inclinação transversal de 5% e longitudinal de 0,5%
- Altura máxima entre banquetas de corte: 10,0m

Excepcionalmente, em escavações temporárias como no caso de canaletas, canais e bacias, serão projetados taludes de corte $V=2,0 / H=1,0$, observando sempre as condições locais em relação à segurança da execução dos serviços.

2.2.1.5 ATERROS

O lançamento do material para construção dos aterros será realizado em camadas sucessivas em toda a largura da seção transversal e em extensão permitindo seu umedecimento e compactação.

Para o corpo de aterro, as camadas serão homogeneizadas, levadas a umidade ótima e compactadas até atingir a massa específica aparente seca a 100% do ensaio DNER-ME-092/94. O controle será feito com ensaios de compactação, granulometria, limites de consistência e CBR.

O critério de projeto adotado para as áreas de aterro considerará os materiais provenientes de cortes, no interior dos limites das seções (*off-set*) das áreas de influência e das instalações do Projeto.

Serão adotados os seguintes parâmetros para a classificação, distribuição e geometria para os projetos de aterro dos serviços de terraplenagem:

- Aterros compactados a no mínimo 95%: 70%
- Aterros compactados a no mínimo 100%: 30%
- Rampas de aterro: $V=1,0 / H=1,5$
- Largura de bermas de equilíbrio: 4,0m, com inclinação transversal de 5% e longitudinal de 0,5%
- Altura máxima entre banquetas: 10,0m
- Inclinação máxima das rampas dos acesso: 13%

Visando a integração com o projeto de drenagem, serão asseguradas, também, as declividades e suas direções e sentidos de forma a facilitar o escoamento das águas superficiais.

2.2.1.6 PAVIMENTAÇÃO DAS VIAS

Os acessos internos do Projeto de Expansão Corumbá terão por finalidade a interligação das estruturas durante a construção, manutenção e operação do empreendimento.

Os tipos de pavimento para as vias de acesso foram definidos considerando-se a sua função, a quantidade e as características dos veículos que as utilizarão, as condições geotécnicas e de drenagem dos locais onde serão implantadas e também considerando a disponibilidade de materiais para a sua execução.

Os acessos entre a portaria e as instalações de apoio administrativo e oficinas terão piso de concreto intertravado, enquanto os demais acessos serão construídos com revestimento primário, caracterizado por uma camada de material granular natural ou artificial, fino ou graúdo, com espessura variando entre 10 cm e 40 cm.

Os revestimentos primários, por serem construídos com materiais com qualidade superior à do terreno natural do leito da estrada, permitem que a superfície de rolamento mantenha-se regularizada por mais tempo e reduzem drasticamente o volume de poeira.

A Figura 2.2.1.6-1 apresenta a estrutura típica de pavimento de uma via com revestimento primário.

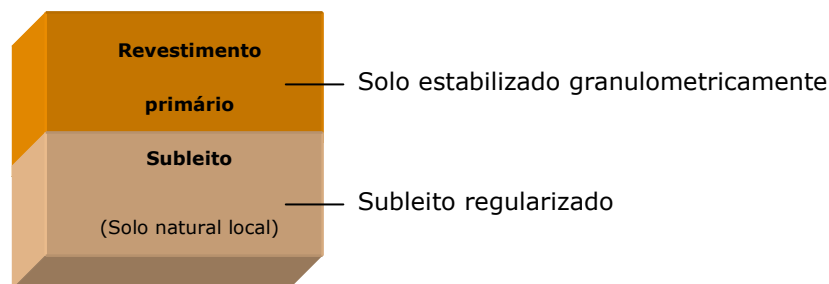


Figura 2.2.1.6-1: Modelo esquemático de pavimento de via com revestimento primário.

Na área da mina, o gradiente dos acessos irá variar de 4 a 15°. Cerca de 60% dos trajetos terá gradiente de até 8°; em 28% dos acessos o gradiente será de 10°; em 10% o gradiente atingirá 12° e em apenas 2% dos acessos o gradiente será de 15°.

correspondendo àqueles locais onde a espessura do minério é mínima - e onde a redução do gradiente implicaria em significativa remoção de jaspilitos.

O DESENHO 1000CO-B-04956 apresenta o projeto de pavimentação na área da planta de beneficiamento e das instalações de apoio.

DESENHO 1000CO-B-04956 – Planta de Beneficiamento - Pavimentação

2.2.1.7 OBRA CIVIL E MONTAGEM ELETROMECÂNICA

A construção do empreendimento será dividida em obras civis, montagem eletromecânica de equipamentos, pré-comissionamento e comissionamento.

As principais atividades relacionadas às obras civis são:

- Obras de execução de fundação, constituídas de fundações diretas, no caso de edificações de menor porte, e de fundações profundas - em tubulões ou estacas - no caso de bases para assentamento de equipamentos e estruturas industriais ou de fundações para galpões ou edificações de maior porte. Para execução das fundações serão executadas as atividades de escavação de solo, cravação de estacas e preenchimento com concreto.
- Obras de edificações, sendo previstas construções mistas (de alvenaria, metálicas e madeira), conforme a finalidade e porte da edificação, compreendendo a execução de pisos, divisões, revestimentos e esquadrias, coberturas e instalações elétricas, de telefonia, lógica e hidráulico-sanitárias e dispositivos de controle ambiental (estações de tratamento de esgoto, separadores de água e óleo, sistemas de drenagem pluvial, diques de contenção de sedimentos). Estas atividades consomem quantidade significativa de concreto e outros materiais necessários às edificações. A maioria dos edifícios das instalações industriais e de apoio terão estruturas e coberturas metálicas e, dependendo do caso, os fechamentos laterais poderão ser metálicos ou em blocos de concreto.
- Obras de implantação dos sistemas de captação, adução e distribuição de água e do sistema de transporte de rejeitos, com construção das bases de concreto onde serão assentadas as tubulações aéreas destes sistemas.
- Obras de vias internas para apoio à implantação de tubulações.
- Construção dos sistemas de drenagem pluvial viário e predial.

A montagem eletromecânica, notadamente na área da Planta de Beneficiamento e áreas de apoio, compreenderá basicamente a montagem de equipamentos fixos e móveis, dos equipamentos mecânicos e elétricos, a instalação da subestação, dos

transformadores, painéis elétricos, instrumentação, sistemas de controle de processo das interligações mecânicas e elétricas, além dos sistemas de controle da qualidade ambiental, tubulações. A regulagem e os testes dos equipamentos também serão realizados nesta fase. Somente depois de todos os ajustes é que o sistema será considerado apto para operação segura e conseqüentemente ocorrerá o comissionamento.

Os equipamentos que serão montados são os seguintes: agitadores de reagentes, alimentador de correia e de placas, amostrador tipo "vai e vem", ar condicionado *split*, balsa para captação de água na barragem Bocaiúva, balsa para captação de água no rio Paraguai, bombas centrífuga horizontal e vertical, bombas parafuso, britadores de cone e de mandíbula, caixa para receber o *undersize* das peneiras, classificador espiral, compressor tipo parafuso para geração de ar comprimido, desviador de fluxo de material para correias transportadoras, espessador, ETA - Estação de Tratamento de Água, ETE - Estação de Tratamento de Esgoto, extrator de sucata, grelhas fixa e vibratória, hidrociclone, lavador tipo *scrubber*, misturadores estáticos, peneiras desaguadoras, peneiras vibratória horizontal e inclinada, pontes rolantes, rompedor de maticos, rosca dosadora de floculante, secadores de ar para retirar umidade do ar comprimido, silos, moegas, sistemas de amostragem dos produtos, talhas manuais e elétricas para manutenção de equipamentos, tanques, correias transportadoras, vaso de pressão. A relação detalhada desses equipamentos, encontra-se apresentada no documento LE-1000CO-M-04952 que consta no ANEXO 1.

As máquinas, equipamentos e veículos utilizados nas obras serão de responsabilidade das empresas contratadas. A Tabela 2.2.1.7-1 apresenta os tipos dos equipamentos previstos para a implantação do Projeto de Expansão Corumbá.

Tabela 2.2.1.7.-1: Tipos de equipamentos para a implantação

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
<i>Equipamentos principais</i>	
Veículo tipo passeio	25
Veículo utilitário, tipo Kombi	20
Caminhão Munck, cap. 12 / 15 t/ Caminhão Caçamba	50
Carreta comum, cap. 27 t	5
Carreta prancha baixa, cap. 50 t	3
Guindaste telescópico - diversos	23
Guindaste treliçado - diversos	8
Teodolito, tipo Wild T2/ Estação Total	10
Nível ótico, tipo Wild N2 / N3	6
Transformador, cap. 150/500 kVA	10
Empilhadeira cap. 3 t	5
Plataforma articulada	10
<i>Equipamentos auxiliares</i>	
Geradores a diesel	10
Compressores a ar	30
Bombas de água	20
Bombas de concreto	4
Tratores/Escavadeiras/Carregadeiras/Compactadores	35
Retificador de solda corrente 425 A	200
Equipamentos de solda - diversos	200
Conjunto de maçarico - diversos	100
Tirfor, cap. até 3 t	200
Talha alavanca, cap. até 5 t	200
Macaco mecânico/hidráulico - diversos	200
Policorte	10
Lixadeira elétrica - diversas	300
Esmeril de bancada /coluna	20
Furadeiras - diversas	100

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
Retífica ponta montada	50
Parafusadeira elétrica	40
Torquímetro - diversos	50
Micrômetro	30
Rosqueadeira de tubos - diversas	40
Serra fita "	10
Serra Mecânica	10
Máquina de biselar tubos - diversas	10
Máquina de cortar tubos - diversas	30
Martelo perfurador -	15
Forno para eletrodos	20
Estufa para eletrodo	40
Relógio comparador	60
Tarracha caracol	20
Alicate volt-amperímetro	100
Ajustadora de Motores	10

A logística de transporte dos equipamentos na etapa de implantação compreenderá a utilização das vias de acessos descritas a seguir, as quais serão utilizadas em função do peso e das dimensões das cargas.

O transporte de equipamentos importados será por via marítima até o porto de Vila Velha (ES). Eventualmente, poder-se-á utilizar os portos do Rio de Janeiro e de Santos. A partir dos portos, o transporte será rodoviário por caminhões convencionais ou caminhões especiais com peso de até 8,2t por eixo, até o município de Corumbá no estado de Mato Grosso do Sul. Deste município. O acesso à Mina MCR-Vale será feito pela Rodovia Federal BR-262, em um trecho de 40 km, mais cerca de 16 km em estrada de terra, no sentido Leste. Na mina, seguirão para o local das obras por estrada de terra.

O transporte aéreo será utilizado para cargas com até 5t, via Aeroporto de Corumbá. A partir deste aeroporto seguirão por caminhões até a Mina MCR-VALE, seguindo o mesmo trajeto descrito acima.

Uma estimativa do peso total dos equipamentos e materiais permanentes previstos para a instalação e montagem do empreendimento é de aproximadamente 30.000t, o que permite estimar uma movimentação média de 15 (quinze) veículos de carga por dia durante a etapa de implantação.

2.2.1.8 COMISSIONAMENTO

O comissionamento se refere a fase de teste para *ramp up* do Projeto e tem o objetivo de certificar que os equipamentos implantados operem nos parâmetros planejados, sendo realizado, regulagens e alinhamentos, medições e checagens das variáveis importantes para o bom funcionamento dos processos. O prazo previsto para realização destes testes é de 4 meses.

Após a implantação da obra, ainda na fase de implantação, serão efetuados os testes nos equipamentos que representam as operações unitárias da nova planta de beneficiamento, sendo algumas destas operações: britagem, peneiramento, lavagem do minério, espessador, correias transportadoras, captação e adução etc.

Vale salientar que nenhuma porção ou lote de produtos gerados na fase de comissionamento será comercializado.

Geral/mente planeja-se efetuar os testes em 3 etapas:

- **Testes individuais dos equipamentos:** nesta fase testam-se parâmetros individuais de cada equipamento instalado, operando-o isoladamente. O prazo previsto para execução desses testes é de até 2 meses, dependendo da complexidade das adequações necessárias. Dentre os equipamentos novos que serão testados nesta fase, podemos citar: novos equipamentos de Mina (escavadeiras, tratores, caminhões, etc) e equipamentos de processo (Planta de Beneficiamento – Britadores, tambores de lavagem, correias transportadoras, acionamentos diversos, etc).
- **Testes de operação simultânea dos equipamentos “em vazio”:** nessa etapa operam-se os equipamentos da planta de beneficiamento em conjunto

sem carga, ou seja, praticamente toda a planta é acionada em vazio para ajustes de intertravamentos e demais parâmetros de processo. O prazo previsto para execução desses testes é de até 1 mês. Nesta etapa estão previstos os ajustes necessários de todos os equipamentos para o posterior teste com carga.

- **Testes de operação simultânea dos equipamentos "com carga":** os equipamentos, após teste em vazio e seus ajustes, são submetidos a um aumento gradual e contínuo de carga de minério desde a alimentação do silo da britagem primária até o empilhamento/disposição dos produtos gerados pela planta. O prazo previsto para execução desses testes é de até 1 mês. Esta etapa tem fundamental importância para ajustes dos parâmetros que são percebidos somente com as linhas carregadas de minério.

2.2.1.8.1 AVALIAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS DAS ESTRUTURAS A SEREM IMPLANTADAS COM AS ESTRUTURAS ATUAIS

Como o projeto de Expansão Corumbá se refere a uma expansão das atividade e instalações existente atualmente na MCR-Vale, para o projeto das estruturas a serem implantadas, foram avaliadas possíveis interferências com as estruturas existentes.

- **Nova Planta de Beneficiamento**

A nova planta de beneficiamento não apresenta interferência com as plantas de beneficiamento existentes, sendo que inclusive, estas permanecerão em operação.

- **Adutora do Rio Paraguai**

A adutora de água nova do Rio Paraguai visa abastecer exclusivamente a nova Planta de Beneficiamento e as atividades associadas à mesma, não tendo, portanto, nenhuma interferência com as instalações atuais.

- **Barragem de Rejeitos Bocaiúva**

O projeto da nova barragem de rejeitos Bocaiúva apresenta interferência com duas estruturas existentes, barragem de rejeitos Gregório e em um trecho da estrada de acesso da MCR ao Pátio de Produtos AMC. A barragem Gregório será incorporada à área da nova barragem Bocaiúva e o trecho da estrada atual que corta a poligonal da nova Barragem Bocaiúva será desativada, sendo construído um novo traçado da estrada de forma a permitir ligação das instalações industriais com o trecho da à jusante da nova barragem.

- **Adequação da estrada de acesso da MCR aos Pátios de Produtos**

A estrada existente de acesso aos Pátios de Produtos deverá ter adequada suas características geométricas. A extensão total da via será de 12,6 km, sendo que 8,9 km se referem a construção de novos trechos em função da interferência com a nova barragem ou adequação da estrada existente; e nos 3,7 km finais será aproveitada a via existente.

- **Pátios de Produtos e Terminal Ferroviário AMC e área Vetorial**

O projeto do Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário área Vetorial, não irá gerar interferência com o terminal ferroviário existente, situado no lado oposto da área de implantação, operado atualmente pela Cia Vetorial. O projeto do Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário AMC prevê o uso das linhas ferroviárias e o pátio de produtos existentes. Foi detectada interferência direta no projeto nos postes da rede de baixa tensão (energia) de iluminação do pátio, sendo que os mesmos deverão ser remanejados. Para transposição sobre as linhas férreas existentes e projetadas, será construído um viaduto rodoviário.

- **Pilhas de Estéril e Sinter Feed estocado**

A implantação das pilhas não implicará em interferências com estruturas existentes, apenas serão necessários alargamentos dos acessos atuais que serão utilizados na construção e formação das pilhas.

2.2.1.9 MOBILIZAÇÃO DE PESSOAL PARA A ETAPA DE INSTALAÇÃO

2.2.1.9.1 Demanda de Mão de Obra

A etapa de implantação do projeto é a que apresentará a maior capacidade de geração de novos postos de trabalho e aproveitamento de profissionais locais, ainda que em caráter não permanente. A demanda será sobretudo, para a construção civil e a montagem eletromecânica.

O efetivo esperado é de uma média de 1.953 trabalhadores e no pico das obras é de cerca de 2.800 trabalhadores, entre empregados Vale (mão de obra direta) e empregados das empresas contratadas (mão de obra indireta).

O histograma mensal de mão de obra na fase de implantação é apresentado na Figura 2.2.1.9.1-1.

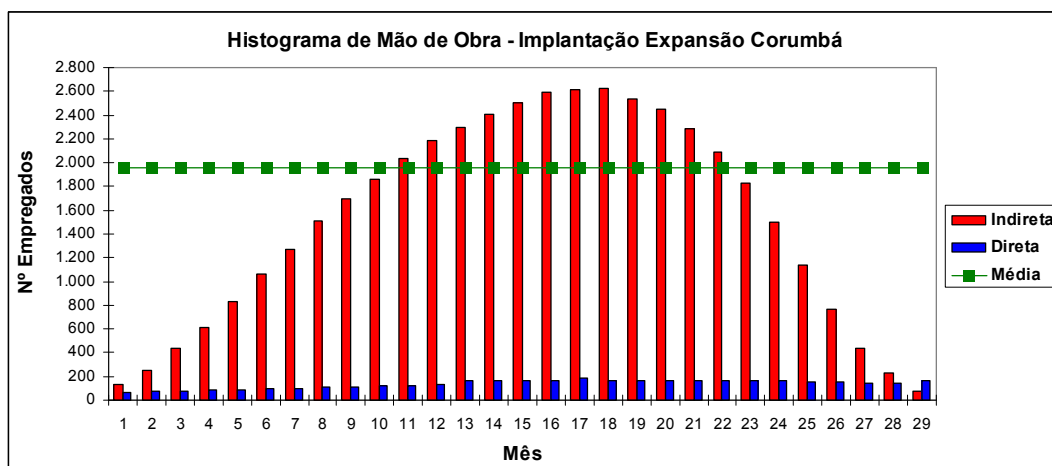


Figura 2.2.1.9.1-1: Histograma de mão de obra na implantação do Projeto de Expansão Corumbá.

2.2.1.9.2 RECRUTAMENTO E SELEÇÃO DE MÃO DE OBRA

Para o efetivo de mão de obra indireta, todo o processo de recrutamento e seleção será de responsabilidade das empresas contratadas, mas haverá por parte da Vale, um acompanhamento quanto ao alinhamento de suas políticas e diretrizes de Recursos Humanos em todas as atividades, priorizando a ocupação dos posto de trabalho por pessoal qualificado da região do projeto.

Pelo perfil do projeto e experiências anteriores, a expectativa de maior volume de contratação local será para funções/cargos tais como: Ajudantes de Obra, Armadores, Pedreiros, Carpinteiros, Eletricistas, Mecânicos e Soldadores, com exigência de nível de escolaridade de ensino fundamental e médio. Profissionais especializados, em sua maioria, já fazem parte do quadro efetivo das empresas contratadas, desta forma poderão ser oriundos de outras localidades.

A Tabela 2.2.1.9.2-1 detalha a previsão de origem da Mão de Obra (terceiros) para fase de implantação do Projeto de Expansão Corumbá:

Tabela 2.2.1.9.2-1: Origem Mão de obra para implantação

Perfil	Origem	Percentual
Experiente	Municípios de abrangência do projeto	33%
Experiente	Outros empreendimentos das contratadas	33%
Não Experiente	Municípios de abrangência do projeto	34%

Será adotada pela Vale uma estratégia de apoio e orientação às empresas contratadas, para que o recrutamento priorize a contratação de mão de obra local, residentes prioritariamente nas cidades de abrangência do projeto. Contratações em outras regiões serão orientadas apenas para profissionais cuja mão de obra local não atenda a demanda.

A Vale fornecerá ainda treinamentos à população local visando facilitar o acesso as oportunidades de emprego para os residentes nas áreas de abrangência do projeto Corumbá, proporcionando a capacitação profissional gratuita por meio dos Programas Preparação para o Mercado de Trabalho (PPMT) e Formação Profissional.

As empresas contratadas receberão indicações de profissionais oriundos deste Programa e do banco de currículo de Profissionais já qualificados da região.

2.2.1.9.3 Transporte da Mão de Obra

Para o transporte de mão de obra na implantação, as principais rotas partem do ponto central de embarque/desembarque, a ser instalado próximo ao canteiro de obra dos pátios de produtos AMC e área Vetorial.

O efetivo das obras no pico está estimado em aproximadamente 2.800 pessoas. Estima-se que cerca de 40% deste total (1.119 pessoas) serão provenientes dos municípios de Corumbá e Ladário, e os outros 60% (1.681 pessoas), estaria alocado no alojamento.

O efetivo deverá ser transportado via ônibus, com capacidade de até 42 pessoas, devidamente refrigerado e conforme normas de SSMA da Vale.

As principais rotas, fluxos e distâncias para deslocamento do efetivo entre as frentes de serviço estão representadas na Figura 2.2.1.9.3-1.

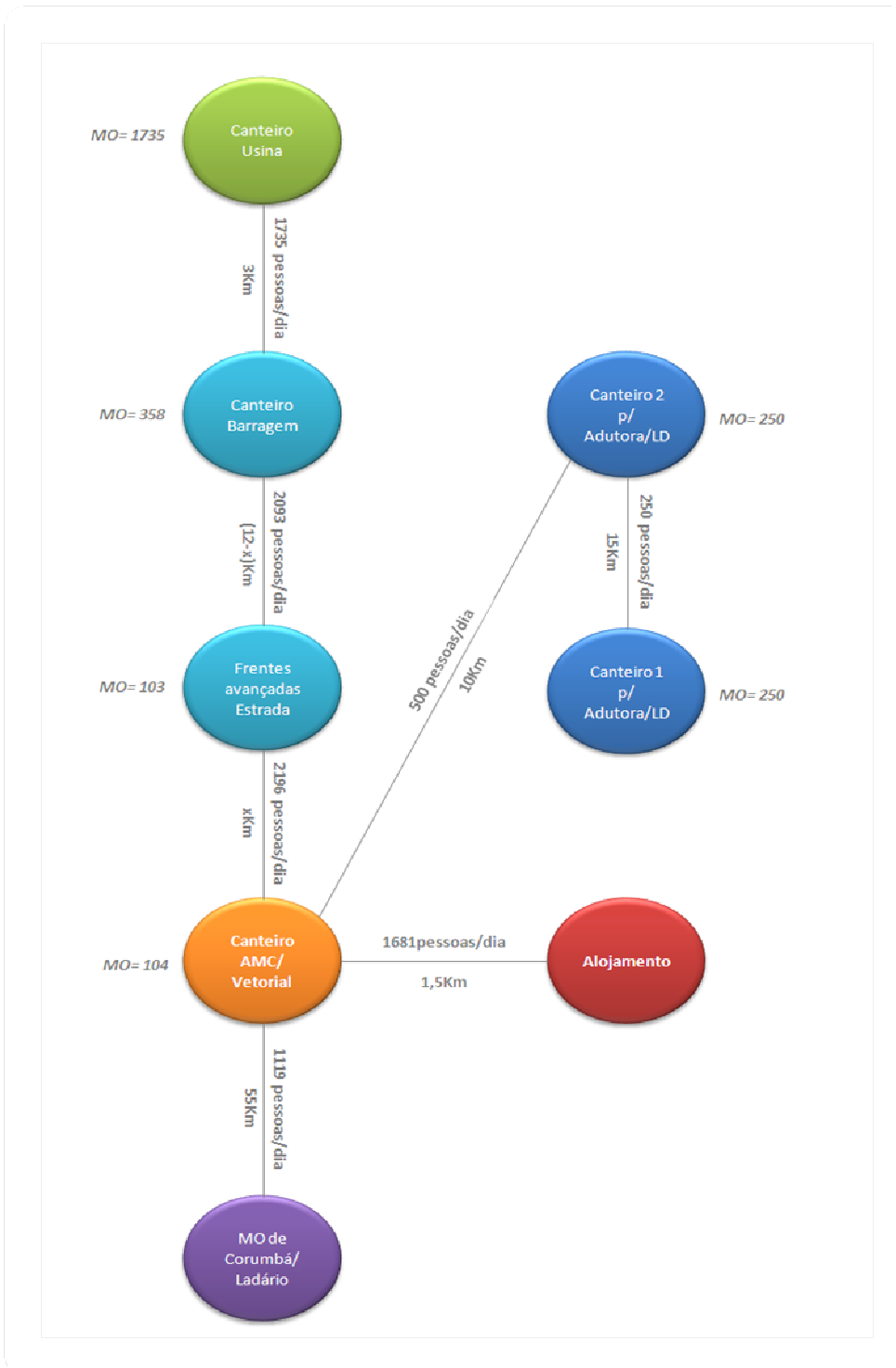


Figura 2.2.1.9.3-1: Principais rotas e fluxos

Vale ressaltar que estas rotas serão utilizadas também para o transporte de insumos, materiais e equipamentos. Além das representadas acima, é possível acessar as obras da adutora diretamente, através da BR-262. Vindo sentido Campo Grande –

Corumbá, basta virar à direita em uma estrada não pavimentada, sentido comunidade de Albuquerque, com cerca de 3,5Km.

2.2.1.9.4 Saúde e Segurança da Mão de Obra

Visando que as empresas contratadas atendam as diretrizes e políticas de Saúde e Segurança da Vale, foi desenvolvido um Manual de Gerenciamento em Saúde e Segurança para Empreendimentos GU-G-700 (Anexo 1). Este Manual apresenta as políticas e diretrizes da Vale com fundamentos, procedimentos, ferramentas e práticas estabelecendo um padrão mínimo, cuja responsabilidade de implementação será das Lideranças dos Projetos.

O sistema de Gerenciamento de Saúde e Segurança considera os seguintes fatores críticos de sucesso para obtenção de excelência em desempenho:

- Comprometimento da liderança;
- Gestão de consequências;
- Gestão focada no ciclo de vida de projetos;
- Comunicação em saúde e segurança;
- Gestão comportamental.

2.2.1.9.5 Desmobilização da Mão de Obra

Ao final das obras, a mão-de-obra utilizada para a instalação do empreendimento será desmobilizada e poderá vir a ser aproveitada na instalação de outros empreendimentos da Vale ou de outras empresas que virem a realizar investimentos na região. As Contratadas deverão encaminhar às áreas de Saúde, Segurança e Meio Ambiente da Vale todos os documentos e registros que evidenciem o cumprimento de todas as normas, leis e procedimentos internos Corporativos, para que os mesmos procedam ao fechamento desses processos.

É importante ressaltar que, tomando-se por base as experiências históricas de expansão e de diversificação de outras economias regionais, se verifica que a maioria

da mão-de-obra quando desmobilizada, tradicionalmente, retorna às suas cidades de origem ou é aproveitada na instalação de outros empreendimentos na região.

2.2.1.10 CANTEIRO DE OBRAS

Para apoiar as atividades de implantação do Projeto de Expansão Corumbá estão previstos seis canteiros de obra, conforme listado a seguir:

- Dois canteiros de obras para apoiar a implantação da Planta de Beneficiamento, com instalações para atender até 1200 empregados, cada um.
- Um canteiro de obras para apoiar a implantação da barragem com capacidade para atender até 800 empregados.
- Um canteiro de obras para apoiar a implantação do Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário área Vetorial e do Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário AMC, com instalações para atender até 500 empregados.
- Dois canteiros de obras para apoiar a implantação da Adutora e para a Linha de Distribuição, com instalações para atender até 300 empregados, cada um.

O transporte dos equipamentos, insumos e pessoal ficará sob a responsabilidade de cada uma das empreiteiras contratadas para a etapa de implantação do Projeto, sendo que o acesso às obras será realizado pelas estradas existentes.

Nos canteiros estão previstas a construção e a operação de sistemas de controle ambiental dos aspectos ambientais gerados como Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) compacta, Estação de Tratamento de Efluente Oleoso (ETEO) e Depósito Intermediário de Resíduo (DIR).

Após a conclusão das obras, os canteiros e a infraestrutura utilizada, compreendida pelas instalações prediais, equipamentos de informática e telecomunicação, móveis e utensílios, dentre outros, serão desativados, com o objetivo de não manter instalações sem uso e suas áreas serão reabilitadas e revegetadas.

A seguir são listadas as instalações que compõem os seis canteiros, a descrição dessas instalações e, por fim, apresentados os mapas que mostram a localização. O Desenho 1000CO-L-09895 apresenta o arranjo geral dos referidos canteiros.

DESENHO 1000CO-L-09895 – Canteiros de Obras da Planta de Beneficiamento e Pilhas -
Planta e Corte

a) Canteiros de Obras para implantação da Planta de Beneficiamento

Para implantação da Planta de Beneficiamento foram previstos dois canteiros de obras para atender as atividades de Terraplenagem/Obra Civil e Montagem Eletromecânica. Os dois canteiros serão implantados no platô da Planta de beneficiamento.

Serão compostos pelas seguintes edificações a seguir:

- Terraplenagem/Obra Civil: Pátio de Estocagem de Equipamentos, Carpintaria e Central de Forma, Central de armação, Calderaria, Central de Concreto, Almojarifado, Oficina Mecânica, Ambulatório, Vestiário, Central de Ponto, Estacionamento, Sala de Treinamento, Módulo abastecedor de combustível, Restaurante, Escritório, DIR, ETE, ETEO e ETA.
- Montagem Eletromecânica: *Pipe shop*, Almojarifado, Oficina Mecânica, Ambulatório, Vestiário, Central de Ponto, Estacionamento, Sala de Treinamento, Módulo abastecedor de combustível, Restaurante, Escritório, DIR, ETE e ETEO. Em área anexa teremos ainda um Pátio de Estocagem de Equipamentos com área de 2,2ha.

O arranjo geral e a localização desses canteiros de obras podem ser observados nos Desenhos 1990CO-A-09986.

DESENHO 1990CO-A-09986 – Canteiros de Obras da Planta de Beneficiamento e Pilhas -
Planta e Corte

b) Canteiros de Obras para implantação da Barragem

Para implantação da Planta de Beneficiamento foi previsto um canteiro de obra que será composto pelas seguintes edificações a seguir: Pátio de máquinas/Equipamentos, Carpintaria e Central de Forma, Central de armação, Central de Concreto, Almoarifado, Oficina Mecânica, Ambulatório, Vestiário, Central de Ponto, Estacionamento, Sala de Treinamento, Módulo abastecedor de combustível, Restaurante, Escritório, DIR, ETE e ETEO. O arranjo geral desse canteiro de obras podem ser observados no Desenho 1990CO-A-09893.

c) Canteiros de Obras para implantação da Linha de Distribuição e da Adutora

Foram previstos dois canteiros de obra para implantação da Adutora e da Linha de Distribuição, onde ambos atenderam as atividades de terraplenagem e montagem eletromecânica sendo composto pelas seguintes edificações a seguir: Central de Concreto, *Pipe shop*, Central de Armação, Carpintaria e Central de Forma, Almoarifado, Calderaria, Oficina de Manutenção, Vestiário, Restaurante, Escritório, Estacionamento, DIR, ETE e ETEO. O arranjo geral desse canteiro de obras pode ser observado no Desenho 1990CO-A-09983.

d) Canteiro de Obras do Pátio de Produtos e Terminal Ferroviário área Vetorial e AMC

O canteiro de obras foi dimensionado para atender 200 pessoas e apresenta estrutura para atender as obras civis, de terraplenagem e da infraestrutura, sendo composto pelas seguintes edificações: Almoarifado, Central de Armação, Carpintaria e Central de Forma, Central de Concreto, Oficina de Manutenção, Módulo Abastecedor, Ambulatório, Restaurante, Vestiário/Central de Ponto, Guarita, Escritório, Sala de Treinamento, DIR, ETE e ETEO. O arranjo geral desse canteiro de obras pode ser observado no Desenho 1990CO-A-09984.

DESENHO 1990CO-A-09893 - Canteiros de Obras da Barragem

DESENHO 1990CO-A-09983 - Canteiros de Obras da Adutora e Linha de Distribuição

DESENHO 1990CO-A-09984 - Canteiro de obras do Pátio de produtos área Vetorial e AMC

e) Descrição das Instalações dos Canteiros de Obra

A seguir são descritas as instalações que irão compor os canteiros de obras.

- **Almoxarifado:** instalação destinada ao recebimento e depósito de materiais de construção a serem utilizados ao longo das obras.
- **Pátio Estocagem de Equipamentos:** instalação destinada a armazenar temporariamente os equipamentos que serão instalados.
- **Pátio de Máquinas:** instalação destinada a abrigar temporariamente as máquinas utilizadas na terraplenagem, quando a mesmas não estiverem operando.
- **Central de Formas:** instalação destinada à confecção, padronização, recuperação e estoque de armações de ferro, das formas de madeira e painéis destinados à construção das estruturas de concreto e para uso nas frentes de serviço.
- **Central de Armação:** instalação destinada ao recebimento do aço a ser cortado e dobrado e para posterior distribuição destas ferragens nas frentes de serviços.
- **Central de Concreto:** instalação destinada à produção de concreto para as obras para atender a demanda das obras civis e industriais. Para a produção de concreto inicialmente será realizada a carga e dosagem da matéria prima (brita, cimento e aditivo) para o carregamento do caminhão betoneira que irá realizar a mistura e homogeneização dos insumos. Posteriormente é feita a adição de água no caminhão betoneira com homogeneização contínua no até a utilização do concreto. Após a utilização do concreto, o balão do caminhão betoneira será lavado para evitar que as sobras de concreto endureçam no seu interior. Este efluente será direcionado para as caixas de decantação na central de concreto, onde passará por um processo de decantação sendo a água integralmente reaproveitada no processo de produção de concreto e o resíduo sólido gerado terão sua destinação conforme os demais resíduos de obra gerados em todo o canteiro. O piso da área de carga, dosagem e mistura do caminhão betoneira será impermeável provido de sistema de drenagem direcionado para a caixa de decantação denominada bate lastro. A área de

carregamento do caminhão betoneira e a área de armazenamento de insumos será enclausurada com lona para evitar a emissão de particulados para a atmosfera. As Figuras 2.2.1.10-1 e 2.2.1.10-2 apresentam a planta e detalhes dos controles da Central de Concreto.

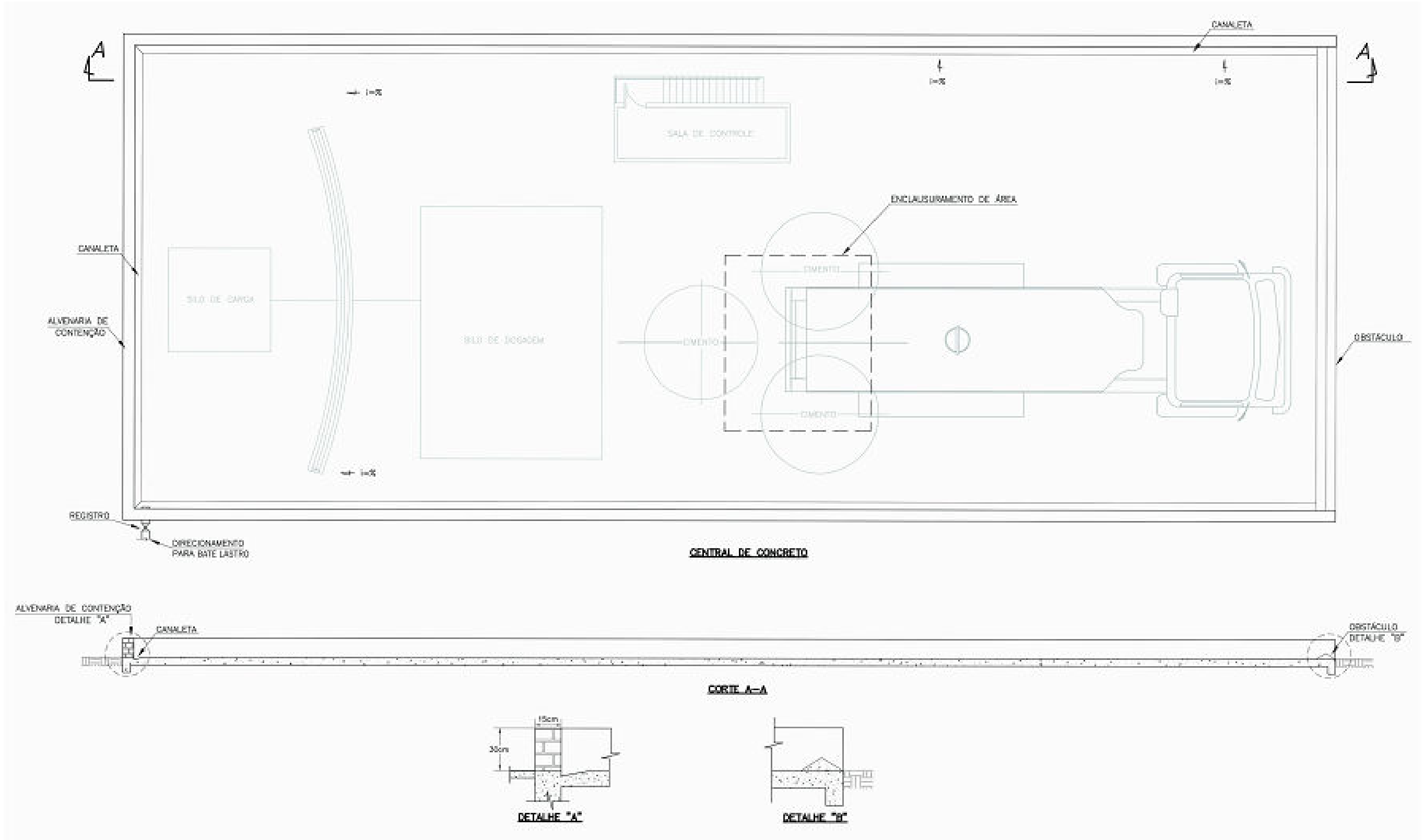


Figura 2.2.1.10-1: Instalação temporária da Central de Concreto

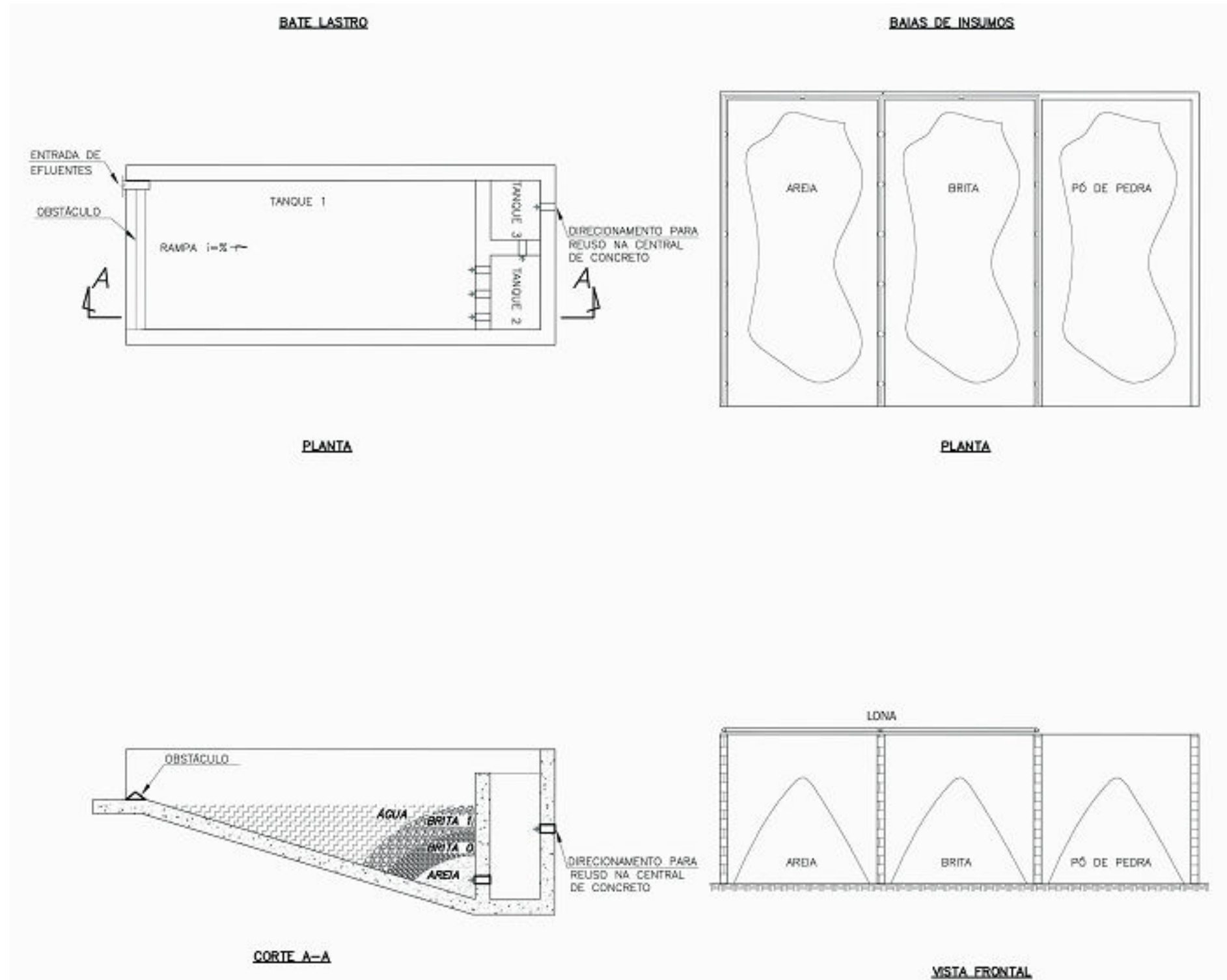


Figura 2.2.1.10-2: Instalação temporária da Central de Concreto

- **Caldeiraria:** instalação destinada a soldagem e união das peças metálicas e onde será realizada também dobra, montagem e corte de chapas que irão compor os prédios e estruturas da planta de beneficiamento.
- **Ambulatório:** instalação destinada ao atendimento de primeiros socorros e ambulatorial e será composta por salas para consultas, sala para repouso e emergência, enfermagem, depósito de lixo hospitalar e instalações sanitárias.. A brigada de incêndio será destinada ao abrigo da ambulância e do caminhão de bombeiro e sala de apoio.
- **Carpintaria/Central de Formas:** Local destinado à confecção, padronização, recuperação e estoque de armações de ferro, das formas de madeira e painéis destinados à construção das estruturas de concreto e para uso nas frentes de serviço.
- **Central de Ponto:** local destinado ao controle de entrada e saída dos empregados.
- **Escritório:** local destinado a abrigar a supervisão e a área administrativa da obra da Vale e da Gerenciadora. Será constituído de salas de trabalho, instalações sanitárias e copa.
- **Estacionamento:** local para parada e movimentação de ônibus e veículos.
- **Guarita:** localizada na entrada do canteiro, destinada ao controle de acesso, controle fiscal e pesagem de estruturas.
- **Módulo compacto abastecedor de combustível:** estrutura de armazenamento e abastecimento de combustível com capacidade de 15.000 litros que apresenta tanque montado num chassi metálico com bacia de contenção dimensionada para armazenar possíveis vazamentos de combustíveis, bomba medidora de abastecimento. O módulo estará locado em área pavimentada com piso impermeabilizado, dotada de sistema de drenagem direcionada para ETEO do canteiro. A Figura 2.2.1.10-3 e o DESENHO FIL-1342-M apresentam o módulo abastecedor.



Figura 2.2.1.10-3: Módulo Compacto Abastecedor de Combustível

DESENHO FIL-1342-M: Arranjo Geral Módulo Compacto Abastecedor de Combustível de 15000 L

- **Oficina Mecânica:** oficina para apoio e manutenção preventiva dos maquinários a serem utilizados nas instalações dos canteiros, composta de box de manutenção, borracharia, lavador. A área será dotada de cobertura, piso impermeabilizado, dispositivos de drenagem conduzindo as águas contaminadas por óleos e graxas para um sistema de tratamento dos efluentes.
- **Pipe shop:** local destinado à estocagem e montagem das estruturas, tubulação e insertos metálicos utilizados na montagem da edificação.
- **Restaurante:** será composta por unidades para recebimento e triagem de alimentos, câmaras frigoríficas, despensa, cocção, preparo de alimentos, refeitório, lanchonete, higienização de louças, lavagem de utensílios, depósito/câmara de lixo, espaço para embalagem e expedição de refeições, vestiários e instalações sanitárias, escritório e local para armazenamento dos cilindros de gás GLP.
- **Sala de Treinamento:** local destinado ao treinamento dos empregados. será constituído por salas de treinamento, instalações sanitárias e copa.
- **Vestiário:** instalação provida de instalações sanitárias e chuveiros para atender aos trabalhadores da obra.

2.2.1.11 ALOJAMENTOS

Um alojamento com área de 195.000 m² foi previsto para apoiar a implantação do projeto. Apesar de parte da mão de obra ser local e parte ser proveniente da região, por segurança o alojamento foi previsto para atender até 2800 empregados, ou seja, 100% do efetivo para implantação. A mão de obra local poderá ou não utilizar o alojamento.

O transporte dos empregados para o alojamento será de responsabilidade das empreiteiras contratadas e o acesso realizado pelas estradas existentes.

No alojamento estão previstas a construção e a operação de sistemas de controle ambiental dos aspectos ambientais gerados como Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) e Depósito Intermediário de Resíduo (DIR).

Após a conclusão das obras, o alojamento será desativado, com objetivo de não manter a instalação em uso, e sua área será reabilitada.

A seguir são descritas as instalações que irão compor o alojamento:

- **Escritório:** instalação destinada ao pessoal responsável pela administração do alojamento.
- **Restaurante:** será composta por unidades para recebimento e triagem de alimentos, câmaras frigoríficas, despensa, cocção, preparo de alimentos, refeitório, lanchonete, higienização de louças, lavagem de utensílios, depósito/câmara de lixo, espaço para embalagem e expedição de refeições, vestiários e instalações sanitárias, escritório e local para armazenamento dos cilindros de gás GLP.
- **Centro de Lazer:** instalação destinada ao lazer dos empregados e terá área de convivência coberta, salas de TV, loja de conveniência, sanitários. Visando o lazer foram também previstas quadras esportivas, centro comercial, centro ecumênico.
- **Dormitório:** prédio com quartos onde serão alojados os empregados da obra.
- **Atendimento Médico:** instalação destinada ao atendimento de primeiros socorros e ambulatorial e será composta por salas para consultas, sala para repouso e emergência, enfermagem, depósito de lixo hospitalar e instalações sanitárias.
- **Brigada de Incêndio:** instalação destinada ao abrigo da ambulância e do caminhão de bombeiro e terá uma sala de apoio.
- **Lavanderia:** instalação destinada à lavagem e limpeza das roupas dos empregados. Estacionamento: área destinada ao estacionamento de todos os veículos e ônibus nas trocas e finais de turnos.
- **Almoxarifado:** instalação coberta destinada à guarda de miscelâneas e demais materiais que não serão utilizados no alojamento.

O arranjo geral do Alojamento pode ser observado no Desenho 1990CO-A-09980.

DESENHO 1990CO-A-09980 - Alojamento

2.2.1.12 INSUMOS PARA A IMPLANTAÇÃO

2.2.1.12.1 Fornecimento de Energia Elétrica para a Etapa de Implantação

Para fase de obras, estima-se que o consumo de energia elétrica seja, aproximadamente, de 845MWh/mês. Para alimentação de energia elétrica serão disponibilizados pontos da rede elétrica existente, para interligação da demanda exigida nos Canteiros de Obras da Planta de Beneficiamento, da Barragem Bocaiúva e da Pilha de Estéril.

Especificamente para as instalações do Alojamento, dos Canteiros de Obra da Adutora e Linha de Distribuição e do Canteiro de Obra dos Pátios de Produtos e Terminais Ferroviários área Vetorial e AMC, em função da distância, a demanda de energia será atendida por transformadores de força em poste e painéis de distribuição local.

2.2.1.12.2 Fornecimento de Água para Etapa de Implantação

A estimativa de consumo de água bruta durante a etapa de implantação é apresentada na Tabela 2.2.1.12.2-1 e o Figura 2.2.1.12.2-1 abaixo. O consumo médio de 57,3 m³/h é referente às atividades de implantação, como abastecimento do alojamento e canteiros, terraplenagem/aspersão e obras civis, sendo que em função de atividades concomitantes e variação do histograma de mão de obra, haverá um pico de 109m³/h, conforme apresentado no gráfico Resumo de Balanço Hídrico Fase de Implantação.

Tabela 2.2.1.12.2-1: Estimativas de consumo de água

UTILIZAÇÃO	DEMANDA MÉDIA(m ³ /h)
Alojamento – água potável	10,0
Canteiros e obras – água potável	6,5
Aspersão de vias, incêndio atividades de obras civis – água bruta	36,3
Atividades de obras civis – água bruta	4,5
Total	57,3

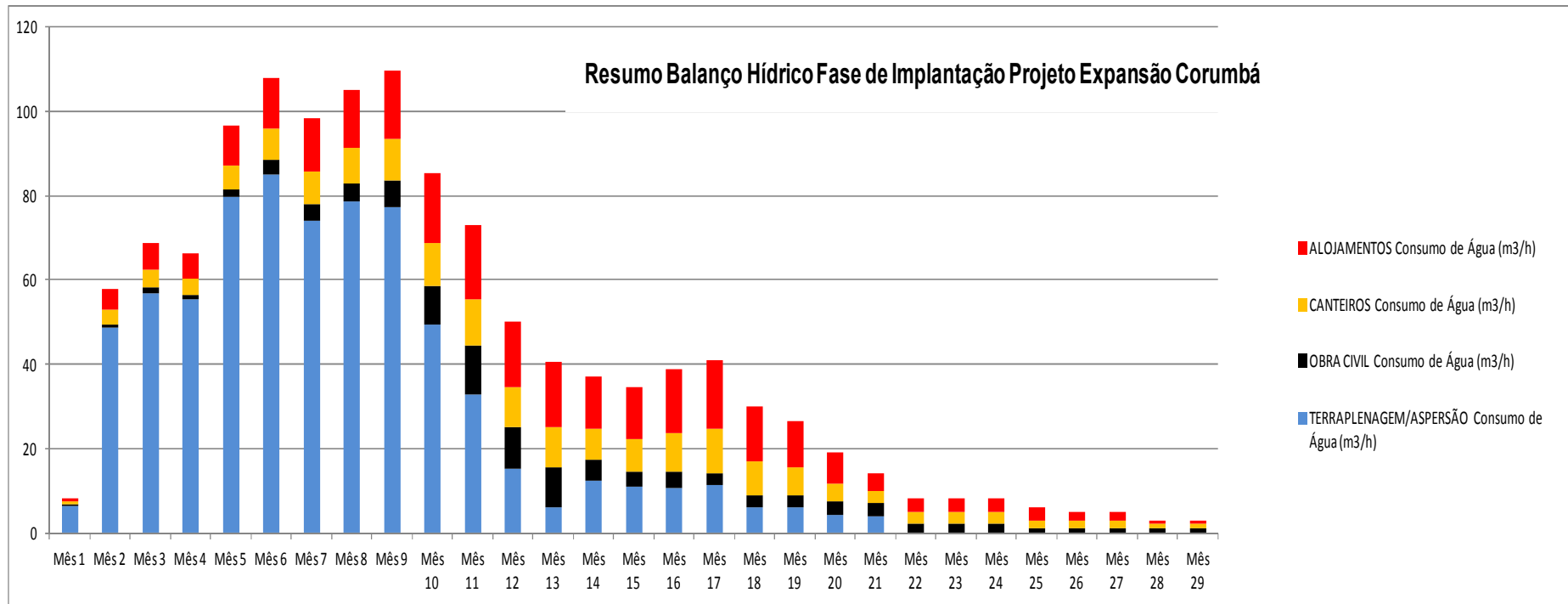


Figura 2.2.1.12.2-1: Estimativas de consumo de água

A água para implantação será proveniente da captação de poços outorgados da MCR-Vale e será enviada para um tanque de estocagem de água bruta existente, situado na área da Mina próximo às coordenadas E 441.343 e N 7.875.537.

A vazão outorgada (420m³/h por 20h/dia) é suficiente para atender a operação atual, que é de 297 m³/h e também a demanda do pico das obras, de 109m³/h, da fase de implantação do Projeto de Expansão Corumbá.

Do tanque de água bruta existente, a água será bombeada para o reservatório de água bruta a ser implantado nos canteiros de obra da Planta de Beneficiamento. Parte da água bruta do reservatório, será destinada as instalações dos canteiros de obra, umidificação de vias, terraplenagem e outros fins e parte irá alimentar a Estação de Tratamento de Água (ETA) para geração de água potável para uso nos canteiros e alojamento.

Dos reservatórios de água bruta e água tratada, em função da distância, o Alojamento, o Canteiro de Obra da Barragem, os Canteiros de Obra da Adutora e Linha de Distribuição e o Canteiro de Obras dos Pátios de Produtos e Terminais Ferroviários área Vetorial e AMC, serão abastecidos por caminhão pipa, sendo armazenadas em reservatórios nos próprios canteiros.

2.2.1.12.3 Equipamentos, Materiais e Insumos para a Implantação

Os principais materiais e insumos para implantação com estimativa de consumo mensal e período de utilização estão apresentados na Tabela 2.2.1.12.3-1.

Tabela 2.2.1.12.3-1: Insumos e material para implantação

Insumo/ Material	Estimativa de consumo	Período (meses)
Armadura em aço CA-25, fornecimento, corte, dobra e aplicação - Ø 16,0mm a 25,0mm	2379kg/mês	12
Concreto Convencional em laje de piso fck => 30,0 MPa.	75m³/mês	7
CONCRETO DOSADO EM CENTRAL BRITA 1 E 2 (RESISTENCIA: 30,0	180m³/mês	15
Armadura em aço CA-50, fornecimento, corte, dobra e aplicação - qualquer diâmetro - Fundação	14440kg/mês	15
Concreto Convencional em estrutura de fundação fck => 10,0 MPa.	179m³/mês	14
Plantio de grama em placas	7422m²/mês	6
Concreto Convencional em laje de piso fck => 15,0 MPa.	39m³/mês	15
Forma plana com madeirite resinado para estrutura elevada, inclusive escoramento de estruturas verti	2776m²/mês	17
Plantio de grama por hidro-semeadura	35430m²/mês	6
ARAME RECOZIDO	4579kg/mês	16
PERFIS E CHAPAS A-36	7932kg/mês	19
AÇO CA 50 (MÉDIA)	152850kg/mês	16
TELA DE AÇO CA-60 SOLDADA (DIMENSÕES DA TRAMA: 100 X 100 MM / TIPO DA MALHA: QUADRANGULAR / DIÂMETRO	4254kg/mês	12
AREIA MEDIA	4894kg/mês	9
BRITA N.1	1010kg/mês	3
BRITA N.2	126kg/mês	6
AREIA LAVADA TIPO GROSSA	362kg/mês	3
CONCRETO DOSADO EM CENTRAL BRITA 1 E 2 (RESISTENCIA: 10,0 MPA)	76m³/mês	16
CONCRETO DOSADO EM CENTRAL BRITA 1 E 2 (RESISTENCIA: 15,0 MPA)	13m³/mês	6
CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK >= 30 MPA	1258m³/mês	13
GRAMA BATATAIS EM PLACAS (NOME CIENTÍFICO: PASPALUM NOTATUM)	5028m²/mês	10
DISCO DE DESBASTE	512unidade/mês	19
CIMENTO ASFÁLTICO TIPO CAP 50/70	70m³/mês	6
TÁBUA DE PINHO 1"X12"	536m²/mês	16
CHAPA COMPENSADA RESINADA (ESPESSURA: 12,00 MM) - 3 REAPROVEITAMENTOS	788m²/mês	13
TINTA EPOXI	1033litros/mês	19
SOLVENTE PARA TINTA EPÓXI	178litros/mês	19
ELETRODO	2519kg/mês	19

Para as obras na nova Planta de Beneficiamento estão previstos Pátio de Estocagem de Equipamentos onde será armazenado e acondicionado os materiais e insumos para a fase de implantação.

Todos os equipamentos, materiais e insumos deverão ser transportados até a portaria da Usina para controle e correto acondicionamento no pátio de estocagem. Somente a partir deste ponto, serão distribuídos conforme demanda para as macro frentes de serviço.

2.2.1.13 SISTEMAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Para o controle dos aspectos ambientais gerados na etapa de instalação do Projeto de Expansão Corumbá, serão implantados Sistemas de Controle Ambiental conforme detalhadas a seguir.

2.2.1.13.1 Sistema de Drenagem e de Contenção de Sedimentos

Durante as atividades de supressão da vegetação, terraplanagem, obras civis e decapeamento e nas áreas dos canteiros e alojamento, serão implantadas leiras e *sumps* objetivando captar, conter e conduzir as águas superficiais em lugar apropriado e seguro, disciplinando o fluxo d'água superficial que aflui aos taludes e às plataformas.

As leiras são pequenos anteparos com seção transversal trapezoidal, construídos geralmente com solo. As leiras terão a função de direcionar as águas pluviais para os *sumps* ou locais específicos, evitando-se assim a formação de escoamentos difusos.

Os *sumps* são pequenas bacias escavadas em terreno natural, destinadas a reter o escoamento superficial e promover a redução de velocidade do escoamento, proporcionando assim a restituição de vazões à drenagem natural de forma a não causar erosões, como também promovendo a deposição de sedimentos.

Ao início da implantação do empreendimento serão construídas todas as estruturas de drenagem necessárias ao correto escoamento das águas superficiais incidentes na área ocupada pelas obras de implantação, assegurando a proteção dos taludes expostos aos processos erosivos.

As águas pluviais que incidirem sobre os pátios das estruturas de apoio da etapa de implantação serão coletadas por canaletas escavadas em solo e conduzidas para *sumps* antes do lançamento na drenagem natural.

2.2.1.13.2 Depósito Intermediário de Resíduos - DIR

Os resíduos gerados durante a fase de implantação serão constituídos basicamente por resíduos da construção civil e por resíduos domésticos provenientes dos canteiros de obras e alojamentos. Todos os resíduos serão segregados e classificados com base nas suas características químicas e/ou biológicas.

Os resíduos segregados serão temporariamente armazenados em recipientes adequados nos Depósitos Intermediários de Resíduos – DIR's e, em seguida, serão encaminhados e centralizados na Central de Materiais Descartáveis – CMD que já estará implantada na MCR-Vale até a fase de implantação desse empreendimento. Após este procedimento os resíduos deverão ter destinação final adequada, conforme relacionado na Tabela 2.2.1.13.2-1.

Tabela 2.2.1.13.2-1: Tipos de resíduos e destinação final/disposição final

Tipo de Resíduo	Classe	Estimativa de Geração de Resíduos (Kg)	Destinação Final
Pneus veículos diversos	IIB	898Kg	Reciclagem
Entulho misto	IIB	225089Kg	Aterro industrial terceirizado licenciado
Madeira - resíduo de embalagem	IIB	12452Kg	Estocados para uso futuro / Reciclagem
Madeiras não recicláveis	IIB	19340Kg	Estocados para uso futuro / Reciclagem
Sucata de Ferro	IIB	9975Kg	Reciclagem
Areia contaminada com substâncias perigosas	IIB	19unidade	Co-processamento / Re-refino
Areias, solo ou brita contaminados com óleos e graxas	I	4903Kg	Co-processamento / Re-refino
Óleo lubrificante usado	I	5342Kg	Co-processamento / Re-refino
Serragem e resíduos de madeira (material absorvente) contaminados com óleo e graxa	I	173Kg	Co-processamento / Re-refino
Papel branco de escritório	IIB	12Kg	Reciclagem
Papel com mistura de cores	IIB	673Kg	Reciclagem
Mistura de diferentes tipos de papel e papelão	IIB	2271Kg	Reciclagem
Plástico em geral não contendo resíduo perigoso	IIB	2859Kg	Reciclagem
Lâmpada fluorescente	I	140 unidades	Descontaminação/reciclagem
Embalagens diversas de alimentos e misturados com papéis e plásticos não contaminados	IIB	3465Kg	Reciclagem
Resíduo de alimentação	IIA	601Kg	Aterro industrial terceirizado licenciado
Resíduos Sanitários	IIA	30019Kg	Aterro industrial terceirizado licenciado
Resíduos de serviços de saúde (RSS) - ambulatórios médicos, clínicas odontológicas, hospitais, laboratórios de análises clínicas - CLASSE A	I	2Kg	Incineração
Componentes eletroeletrônicos	IIB	3Kg	Reprocessamento /Devolução fornecedor
EPI's diversos não contaminados	IIB	157Kg	Aterro industrial terceirizado licenciado

Para o armazenamento temporário e adequado dos resíduos estão previstos Depósitos Intermediários de Resíduos – DIR's nas áreas geradoras de resíduos, ou seja, canteiros de obras, alojamento e área das obras.

Os DIR's serão dotados de cobertura e piso impermeabilizado, com canaletas de drenagem e caixa de contenção para o caso de vazamento de efluentes industriais.

Essas estruturas possuirão área para armazenagem de resíduos com coletores adequados (tambores com capacidade para 200 litros e/ou caçambas metálicas com capacidade para 4.000 litros). A dimensão do DIR irá variar em função dos tipos e quantidades de resíduos gerados na área em que o mesmo será instalado (Desenho 1100CO-A-04952). Ao fim da etapa de implantação, alguns DIR's serão desmobilizados ou adequados para a etapa de operação.

A CMD terá a função de receber os resíduos recicláveis oriundos dos DIR's e terá capacidade para a estocagem temporária de materiais de onde os mesmos, posteriormente, serão encaminhados para disposição e tratamento final.

Esse CMD será construído antes da fase de implantação do Projeto de Expansão Corumbá e atenderá tanto a fase de implantação como a fase de operação, o licenciamento ambiental desta estrutura será conduzido pela equipe de meio ambiente da atual operação da MCR.

A área da CMD apresentará galpão de recicláveis, galpão de inservíveis, galpão de resíduos perigosos, área cercada descoberta para sucatas em geral (metal, borracha, madeira, etc), portaria, balança e ainda um prédio com escritório e instalações sanitárias.

A área de armazenamento de resíduos perigosos é provida de canaleta em volta do piso para coletar o efluente que venha a vazar.

DESENHO 1100CO-A-04952 - Depósito Intermediário de Resíduos (DIR)

2.2.1.13.3 Estações de Tratamento de Esgotos Compactada (ETE) e Banheiros Químicos

2.2.1.13.3.1 Estações de Tratamento de Esgotos Compactada (ETE)

Os efluentes sanitários serão gerados nos vestiários e restaurantes do alojamento e dos canteiros de obra (dois da Planta de Beneficiamento, um da Barragem, um do Pátio de Produtos e os dois da Adutora/LD) Os efluentes serão tratados em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) compactas.

Assim, serão implantadas sete ETE's compactas considerando os seis canteiros de obras e um alojamento previstos no projeto. Os desenhos dos arranjos de cada canteiro e do alojamento apresenta a localização das ETES (Ver DESENHOS 1990CO-A-09983 e 1990CO-A-09984 – Itens 2.2.1.11).

As ETES devem atender a geração de efluente em função da capacidade das instalações conforme Tabela 2.2.1.13.3.1-2 abaixo:

Tabela 2.2.1.13.3.1-2: Tipos de resíduos e destinação final/disposição final

Instalação	Nº empregados	Vazão (m ³ /h)
Canteiro de obras Planta de Beneficiamento	1200	96
Canteiro de obras Barragem	800	64
Canteiro de obras Pátio de Produtos Vetorial e AMC]	500	40
Canteiro de obras LD e Adutoras	300	24
Alojamento	2800	224

As Estações de Tratamento de Esgotos compactas (ETE's) (Figura 2.2.1.13.3-1) serão constituídas por unidade compacta de tratamento biológico de esgotos sanitários, composto por Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket - UASB*), seguido de Biofiltro Aerado Submerso (BAS) ou Lodos Ativados (LA), seguido por decantador secundário (DS). Os seguintes componentes/unidades deverão integrar o sistema de tratamento a ser fornecido:

- Gradeamento;
- Desarenador;
- Medidor de vazão – Calha Parshall;

- Caixa de gordura;
- Decantador primário/Tanque de equalização;
- Reator anaeróbio UASB;
- Biofiltro Aerado Submerso;
- Decantador Secundário;
- Leito de secagem de lodo;



Figura 2.2.1.13.3.1-1: Modelo de ETE compacta em fibra

O esgoto sanitário recolhido será encaminhado para a ETE de forma descontínua, passando pelo sistema de gradeamento, desarenador e medidor de vazão que promovem a remoção das partículas sólidas grosseiras e permite o monitoramento da vazão de entrada no sistema. Quando necessário, a caixa de gordura remove do efluente, óleos e gorduras não solubilizados por densidade. Em seguida o efluente é direcionado para um tanque (elevatória) e bombeado para o decantador primário/tanque de equalização.

Na continuidade, o efluente passará por um sistema composto pelo reator anaeróbio UASB e filtro biológico, em fluxo ascendente, percolando por meio de uma biomassa

e ar que promove a conversão anaeróbia da matéria orgânica com saída do efluente clarificado na parte superior do reator.

Após os tratamentos primários (gradeamento e desarenador) e secundários (reatores) o efluente é bombeado uniformemente ao decantador final que promove seu tratamento terciário (polimento). Do decantador, o efluente tratado será lançado em sumidouro .

O lodo formado no processo será destinado para o leito de secagem, situado junto à ETE, que realiza a desidratação do lodo estabilizado. Este lodo será destinado para aterro licenciado localizado em Dourados/MS.

Caixas de coleta de amostras na entrada e na saída do sistema permitirão que periodicamente sejam feitas análises para monitoramento da eficiência e avaliação do efluente que será encaminhado para o sistema de drenagem pluvial.

A implantação e operação das ETE's compactas dos canteiros de obras e do alojamento serão de responsabilidades das contratadas que irão realizar as obras de implantação. Assim será exigido das mesmas que implante a ETE compactas conforme especificação acima e ainda que seja realizado monitoramento periódico dos efluentes tratados nas ETE's e que os mesmos, deverão estar em conformidade com o que estabelece a Resolução CONAMA 357/2005, caso contrário deverão ser tomadas ações visando correção dos problemas.

Este sistema será utilizado apenas na fase de implantação. Assim, ao final das obras as ETE's serão desativadas.

2.2.1.13.3.2 Banheiros Químicos

Os banheiros químicos serão utilizados para atendimento exclusivamente aos trabalhadores de campo em situações de grande mobilidade ou dispersão das frentes de trabalho, tais como obras de acessos e edificações isoladas, serviços de topografia, supressão de vegetação e terraplenagem, obras rodoviárias e reabilitação de áreas degradadas. Está previsto um banheiro químico para cada 20 trabalhadores lotados nessas frentes de trabalho.

O recolhimento do efluente dos banheiros químicos será realizado com um caminhão com tanque pressurizado e os mesmos serão tratados nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's) compactas dos canteiros de obras.

2.2.1.13.3.3 Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos - ETEO

Durante a etapa de implantação serão gerados efluentes oleosos provenientes das oficinas dos canteiros de obras. Os efluentes serão tratados em Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos – ETEO instalados próximo às edificações.

Foram previstas seis ETEO's que estarão localizadas anexa as oficinas de manutenção dos canteiros de obra. Os desenhos dos arranjos de cada canteiro de obra apresenta a localização das ETEO's.

A Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos – ETEO a ser implantada deverá garantir um nível de qualidade do efluente tratado, dentro das condições e padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pelas normas vigentes.

A seguir descrevemos a metodologia de tratamento dos efluentes oleosos.

Os efluentes passarão inicialmente pelo tratamento primário, com o objetivo de remover os sólidos e óleos não emulsionados contidos nos mesmos. Nessa etapa todo o efluente será coletado em uma Caixa de decantação. Na caixa de decantação primária serão retidos os sólidos sedimentáveis. O efluente ainda com resíduos oleosos e sólidos em suspensão seguirá, por gravidade, para a Caixa Separadora de Água e Óleo – SAO, para retenção do óleo não emulsionado. No SAO, um separador de óleo auxiliará na remoção do óleo livre que será acondicionado em um tanque de óleo e de onde será, periodicamente, retirado e destinado a co-processamento.

Após passar pelo SAO, o efluente, contendo apenas óleo emulsionado e sólidos em suspensão, será bombeado para o tanque de acúmulo e correção de pH da ETEO. Já a remoção dos sólidos sedimentados na bacia coletora será realizada através de pá carregadeira. Uma bomba enviará, se necessário, o efluente da caixa de decantação primária para o tanque de acúmulo e correção de pH da ETEO.

Conforme descrito no sistema de tratamento primário, o efluente após passar por este, será bombeado para um tanque de acúmulo, onde receberá um tratamento

físico-químico visando à retirada de óleos emulsionados, além dos resíduos químicos e bacteriológicos.

A partir do tratamento final dos efluentes será descarregado lodo resultante do processo de tratamento e do efluente tratado. O lodo será encaminhado para um sistema de adensamento/desidratação através de um filtro prensa ou centrífuga industrial e posteriormente encaminhados reciclagem em empresas especializadas para tratamento e disposição final. O efluente tratado será reutilizado na própria oficina.

Ao final da etapa de implantação do projeto, os ETEO'S serão desativados.

2.2.1.13.3.4 Sistema De Aspersão

Durante a implantação do empreendimento, as emissões atmosféricas geradas serão compostas basicamente de material particulado proveniente das obras de terraplenagem pela circulação de veículos em vias não pavimentadas.

As emissões de material particulado serão controladas pela umectação das vias não pavimentadas por meio de caminhões-pipa.

Serão utilizados caminhões-pipa com capacidades que variam de 15.000 a 20.000 litros de água.

O consumo médio de água para suprir a necessidade de umectação de vias está dimensionado no balanço hídrico da terraplenagem, que é de 36 m³/h média e o pico de 85 m³/h (Figura 2.2.1.13.3.4-2).

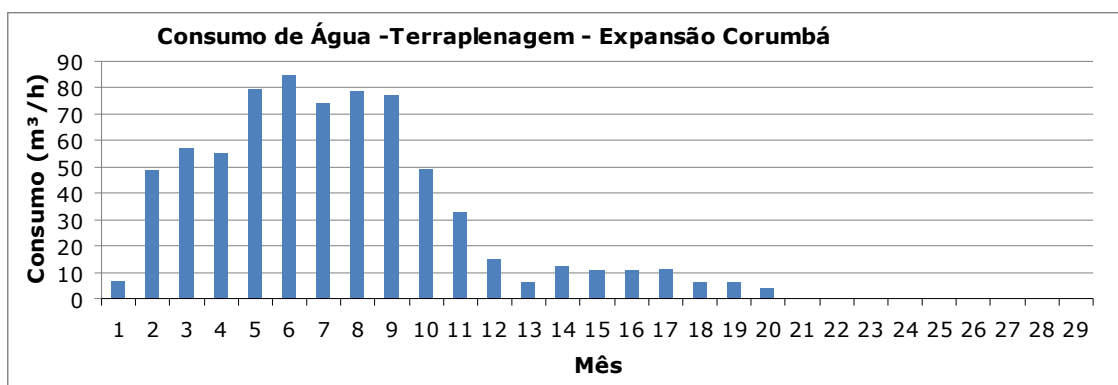


Figura 2.2.1.13.3.4-2: Consumo médio de água para umectação de vias na terraplanagem

A periodicidade da aspersão será em função das condições meteorológicas, considerando-se o grau de insolação, ventos, umidade do ar e precipitação. Na estiagem, o procedimento prevê a aspersão de vias em menores intervalos de tempo, uma vez que os períodos chuvosos praticamente não exigem umectação dos acessos.

2.2.2 DESCRIÇÃO DA ETAPA DE OPERAÇÃO

A Etapa de Operação terá início após a obtenção das licenças específicas e com o término dos trabalhos de comissionamento da nova Planta de Beneficiamento, da adutora de água nova, da linha de distribuição, da Barragem Bocaiúva, das adequações na estrada (mina até os pátios ferroviários), construção e ampliação de pátios de produtos e terminais ferroviários, instalações de apoio e demais estruturas implantadas.

O processo produtivo de minério de ferro na MCR compreende as seguintes etapas:

- Lavra do minério de ferro a céu aberto, em lavra típica de encosta de morraria. Esta etapa da produção compreende decapeamento, desmonte, carregamento, transporte do ROM (*Run Of Mine*) até a planta de beneficiamento.
- Beneficiamento do minério de ferro envolvendo basicamente as atividades de britagem, classificação, lavagem do minério e recuperação de água do processo. O processo industrial adotou como premissa menor consumo específico de água por tonelada de minério e o máximo de recuperação e reutilização de água industrial.
- Transporte rodoviário do produto da MCR até os pátios de produtos AMC e área Vetorial por meio de caminhões acoplados a reboques com capacidade de 70t;
- Carregamento de vagões ferroviários utilizando carregadeiras de aproximadamente 4m³ de concha.
- Transporte ferroviário dos produtos, utilizando os serviços da ALL (América Latina Logística) até os portos Gregório Curvo (próprio) e Granel Química (terceiro).

A Tabela 2.2.2-1 abaixo apresenta o plano de produção, considerando os produtos granulado (*lump*) e *sinter feed*.

Tabela 2.2.2-1: Plano de produção atual e futuro

Produção, Mt/a	Ano								em	diante
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			
4,0 (4,4*)										
9,0 (10,5*)										

* Produção total possível com a soma de *sinter feed*.

A Tabela 2.2.2-2 abaixo apresenta os dados de produção atual e do Projeto de Expansão Corumbá, por tipo de produto, com a totalização dos mesmos até a exaustão da reserva geológica.

Tabela 2.2.2-2: Dados de produção atual e do Projeto de Expansão Corumbá

Tipo de Material	Atual (Mtpa)	Projeto Expansão (Mtpa)	Total (Mtpa)	Total Geral de 2016 a 2030 (Mt)
ROM	7,7	8,4	16,1	259,0
Produto (Granulado)	4,0	5,0	9,0	143,1
Produto (Sinter Feed rico)	0,4	1,1	1,5	23,1
Sinter Feed pobre e finos	2,1	1,3	3,4	59,4
Matações da Planta	0,4	0,0	0,4	7,6
Rejeito (Lama para barragem)	0,8	1,0	1,8	30,2

2.2.2.1 LAVRA

A reserva mineral da MCR totaliza 259Mt (teor: 62,8%Fe) e será lavrada durante 15 anos (2016 a 2030) conforme plano de lavra.

O minério de ferro é lavrado a céu aberto, em lavra típica de encosta de morraria, ou seja, sem formar cavas fechadas, desenvolvida em bancadas, utilizando métodos mecânicos de desmonte da rocha, requerendo o uso de explosivos em pequenas

proporções. O objetivo da operação de desmonte por explosivo é facilitar os acessos, aumentar o aproveitamento do minério e obter mobilidade dos grandes blocos de rocha das frentes de lavra.

A área mineralizada possui um sistema extremamente denso de fraturas verticais contínuas, que é uma característica ao longo de todo o depósito. Estas fraturas verticais associadas aos planos sub-horizontalizados das camadas explicam a fácil desagregação do minério por métodos mecânicos.

A previsão é que a lavra final (com reserva de 259Mt) ocupe uma área de aproximadamente 847,26 hectares, conforme apresentada no Plano Diretor DESENHO 1000CO-L-09969 (Ver Item 2.2. Caracterização do Projeto de Expansão Corumbá).

A Tabela 2.2.2.1-1 apresenta dados de massa de ROM da reserva do granulado (Gran.) e de todos os produtos vendáveis - granulado e *sinter feed*, ou seja, a cada 100t de ROM processadas, 56t serão de granulado e 9t serão de *sinter feed* totalizando de 65t de produto rico. Indicando que a MCR tem elevado índice de aproveitamento do minério de ferro lavrado.

Tabela 2.2.2.1-1: Dados de ROM, recuperação mássica e vida útil - reserva e recurso.

Reserva e Recursos	ROM Mt	Recuperação Mássica (ROM)		Operação, anos		
		Gran. %	Gran.+ SF, %	Início	Final	Vida Útil
Reserva	259	56%	65%	2016	2030	15

A mina foi operacionalizada tendo-se como base os seguintes parâmetros geotécnicos:

- Ângulo geral de talude: 30°;
- Ângulo de face dos bancos: 80°;
- Berma mínima: 4,5 metros de largura;
- Largura mínima das bermas: 4,5 m;

- Altura da bancada: 4 m.

A lavra a céu aberto, em tiras, será desenvolvida em obediência a um planejamento técnico que contempla as operações clássicas de mineração, com desmonte mecanizado e por meio de explosivos, formação de bancadas, carregamento e transporte do ROM, conforme será descrito nos itens subseqüentes. As principais atividades previstas na lavra são:

- Supressão vegetal, a ser executada nas áreas previstas de lavra, a ser realizada com equipamentos de corte de árvores, tratores de esteira e carregadeiras e caminhões;
- Decapeamento da área a ser minerada, que consiste na remoção da camada de solo, com espessura média de 30 cm, alcançando no máximo 50 cm, de forma a deixar o minério exposto. Normalmente executado com tratores de esteira, carregadeiras e caminhões. O material decapeado é, e continuará sendo, reservado para utilização em áreas a serem recompostas;
- Perfuração da camada de minério duro e matacões de mina, quando necessário. Esta atividade será executada com o uso de equipamentos convencionais para esta função. O diâmetro do furo será de 6 ou 10 polegadas;
- Desmonte mecânico e carregamento realizado geralmente por escavadeira hidráulica com caçamba de aproximadamente 4,0m³. Este equipamento faz o desmonte e o carregamento do minério nos caminhões. O desmonte mecânico pode ser efetuado, também, por trator de esteira do tipo Caterpillar D8, D9 ou similar;
- Desmonte com uso de explosivos (quando necessário) do tipo ANFO/emulsão e acessórios do tipo iniciadores (não elétrico), cordel detonante, estopim e tampão cônico. Esta atividade será necessária em pequenas proporções, no minério mais duro;
- Carregamento do minério com uso de escavadeira hidráulica citada acima ou carregadeira de rodas com concha de aproximadamente 4 m³ do tipo Caterpillar 980 ou similar;

- Transporte do minério da mina continuará sendo realizado por caminhões de 38 e 50t do tipo 8x4 ou 10x4, respectivamente. Este tipo de caminhão é fabricado pela Scania, Mercedes Benz, Volvo e outros fabricantes com sede no Brasil;
- Reconformação de bancadas e áreas lavradas, com retorno do *sinter feed* pobre e dos finos não aproveitáveis do beneficiamento, camadas estéreis e rochas de jaspilite e, quando em condição final de lavra, as áreas são revegetadas conforme o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) descrito no Item 8.2.1.10 (Capítulo 8 – Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Planos e Programas Ambientais).

Como operações auxiliares às atividades de lavra são realizadas ainda:

- Abertura de estradas e acessos, acertos de rampas, praças de operação, leiras de proteção, confecção e manutenção da rede de drenagem pluvial, feito com tratores de esteira de menor porte e motoniveladora;
- Transferência de estéreis (basicamente blocos de jaspilite) para a pilha de estéril ou para locais da mina a serem reconformados topograficamente;
- Abastecimento e lubrificação dos equipamentos em campo com uso do caminhão comboio (de lubrificação);
- Manutenção corretiva nas frentes de lavra, em casos específicos, quando da quebra de equipamentos, ou sub conjuntos;
- Aspersão de estradas, praças e acessos com caminhão pipa, para controle de materiais particulados.

É importante destacar que as atividades de lavra não alcançarão os níveis freáticos de água, não sendo necessário o rebaixamento de nível d'água para a lavra.

A lavra a céu aberto procede-se ao longo das encostas das elevações, onde o minério aflora continuamente por toda sua extensão. Idealmente a lavra se desenvolve do topo para a base destas encostas em bancos de altura média de 4m.

Os bancos serão lavrados até encontrar o contato com o substrato jaspilítico, situado abaixo da Zona de Transição (Figura 2.2.2.1-1) muito mais duro, não escarificável e com até 20% de sílica (teor de Fe da ordem de 55%). A diluição na lavra é praticamente inexistente, sendo removidas e processadas todas as camadas. A lavra

é prejudicada apenas pela presença de blocos não lixiviados de jaspilitos, que atingem até 6% da massa total lavrada. A imprevisível ocorrência destes blocos, dos mais variados tamanhos, se constitui no principal, senão no único aspecto operacional negativo da mina da MCR, tornando a lavra localmente morosa e onerosa. Uma seção típica de lavra é mostrada na Figura 2.2.2.1-2 abaixo.

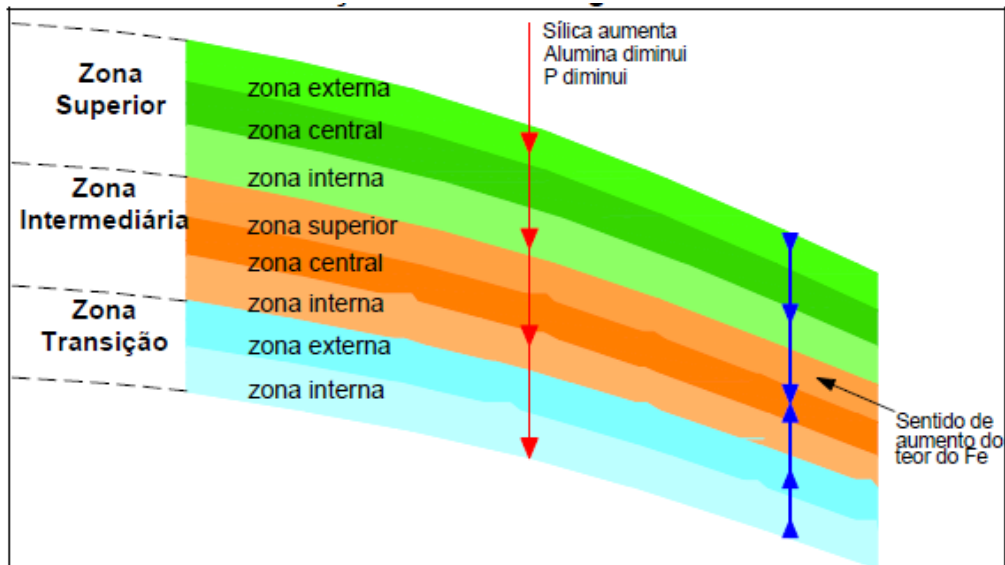


Figura 2.2.2.1-1: Representação da compartimentação das camadas mineralizadas e a variação de teor ao longo das mesmas.

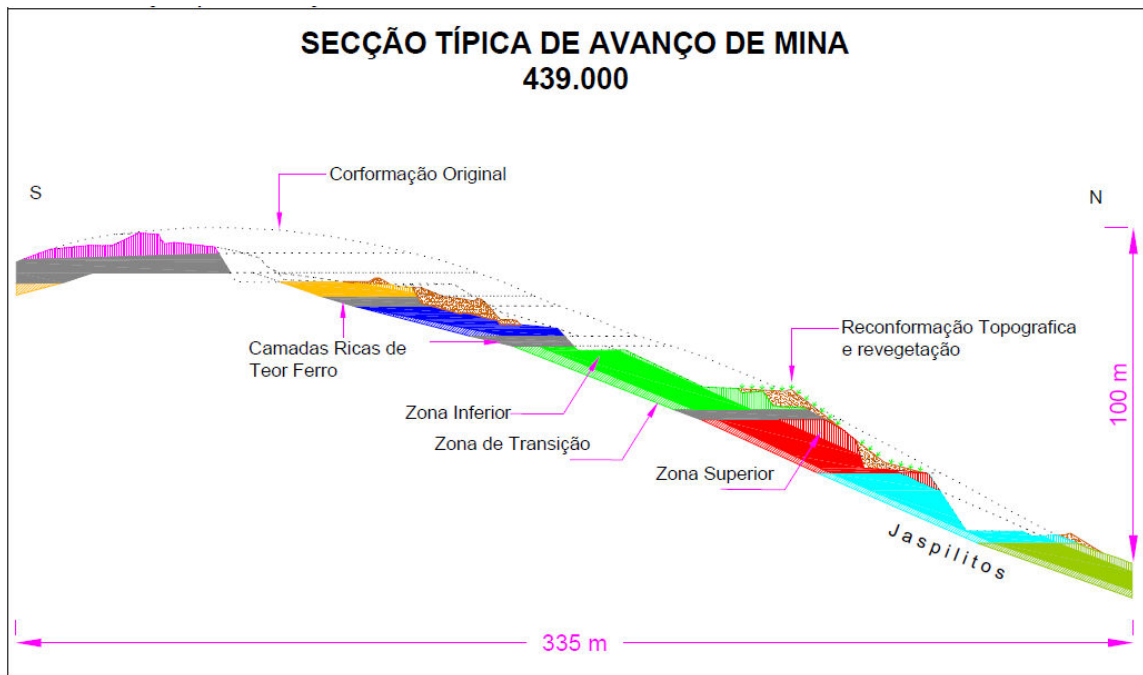


Figura 2.2.2.1-2: Seção típica de avanço de mina.

A Figura 2.2.2.1-3 ilustra a operação da frente de lavra onde uma escavadeira de 4m³ de concha carrega o ROM em caminhão basculante 8x4. Estes equipamentos são similares aos que serão utilizados na operação do projeto expansão.



Figura 2.2.2.1-3: Operação atual na frente de lavra na MCR.

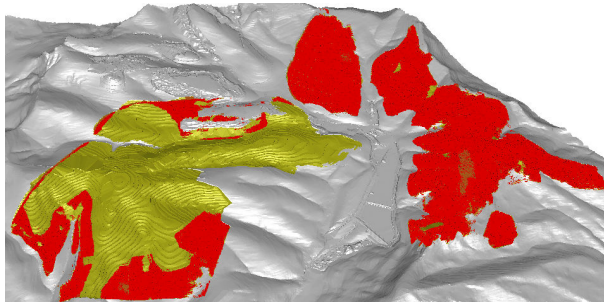
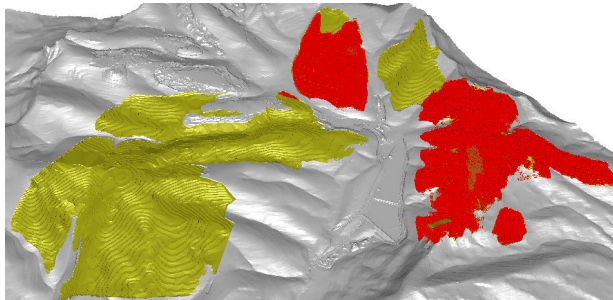
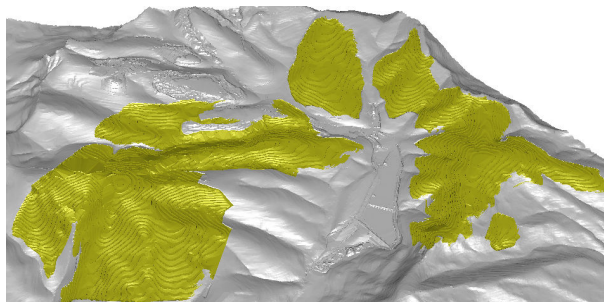
2.2.2.2 PLANO DE LAVRA

O Planejamento de lavra no longo prazo visa o aproveitamento do minério das áreas mineradas atualmente e a abertura de novas frentes em áreas conforme mostrado na Figura 2.2.2.1-2.

O plano de lavra é desenvolvido tendo como referência a qualidade dos produtos finais, o granulado e o *sinter feed*. Assim, para a área sondada e com conhecimento sobre a qualidade do minério, desenvolveu-se uma lavra com os minérios de diversas características e em diferentes locais nas frentes, mas que, quando lavradas em conjunto e alimentadas na planta de beneficiamento, poderão gerar um produto com características adequadas e com regularidade de teor. É o que se chama de mistura, ou tecnicamente de "blendagem", do minério.

É prevista a lavra concomitante em duas morrarias distintas ou em duas faces de cada morraria objetivando a "blendagem" de diferentes camadas e/ou zonas para permitir o total e melhor aproveitamento do minério. A lavra será continuada até a exaustão total do minério na morraria ou encosta em questão, permitindo sua posterior reconformação.

A técnica proposta acima se baseia em seqüenciamento da operação do modelo de blocos (reserva) interno ao grupamento mineiro. A Figura 2.2.2.2-1 apresenta este seqüenciamento ilustrando as áreas de avanço da mina ao longo do tempo com períodos de 5 em 5 anos.


Ano 1 a 5

Ano 6 a 10

Ano 11 a 15
LEGENDA:

- *Avanço da Lavra no Período*
- *Reserva (Modelo de Blocos)*

Figura 2.2.2.2-1: Seqüenciamento da lavra de 5 em 5 anos.

O trabalho de pesquisa mineral é contínuo e busca expandir a reserva (modelo de blocos) e conseqüentemente a vida da operação. É razoável pensar que o minério extrapola os limites impostos pelo modelo atual e por isso estima-se que os recursos da MCR possam atingir valores maiores que a massa de minério imposta pelos polígonos mostrados na figura acima, sendo assim, calcula-se que o recurso potencial da MCR chegue a aproximadamente 1 bilhão de toneladas de ROM.

O avanço da supressão vegetal da área a ser lavrada, conforme o seqüenciamento apresentado na Figura 2.2.2.2-1 acima, estão expostos no DESENHO 1000CO-L-09982

DESENHO 1000CO-L-09982: Limites de Supressão Vegetal

2.2.2.3 EQUIPAMENTOS DE LAVRA

A topografia acentuada do depósito da MCR-Vale, bem como a espessura variável do manto mineralizado, não permitem a construção de acessos largos em muitos pontos da mina, impossibilitando o uso de caminhões de grande porte na operação de lavra. Assim, optou-se para transporte do minério e estéril, caminhões convencionais de 38 e 50 toneladas, adaptados ao uso em mina, como o tipo Scania 8x4 e 10x4, de fabricação brasileira e que já vem sendo utilizado com sucesso na operação da MCR-Vale.

Os demais equipamentos escolhidos, incluindo aqueles de apoio, são:

- Escavadeira hidráulica tipo Liebherr, modelo (R-964), com caçamba retro com capacidade de 3,2 a 4,0 m³.
- Carregadeira de rodas com concha de 4 a 4,3m³ do tipo Caterpillar 980 (318 HP de potência) para as atividades de carregamento de ROM, produto e serviços auxiliares.
- Trator de esteiras tipo Caterpillar, modelo D8RII e D9R, de potências 310 e 410HP respectivamente, para desmonte mecânico de ROM, abertura de estradas e acessos, remoção de blocos de jaspilito nas frentes de lavra, etc.
- Motoniveladora tipo Caterpillar, modelo 14H, 220 HP, para manutenção de praças de operação e estradas.
- Caminhão pipa, de até 20.000 litros de capacidade de armazenamento, para aspersão nas estradas e praças (atualmente a operação de caminhões pipa é terceirizada).
- Caminhão comboio (diesel e lubrificante), com capacidade de 4.000 litros de armazenamento.
- Perfuratriz de rocha, para diâmetros de furo de 6 e 10 polegadas para preparação da detonação de frentes de lavra e blocos de jaspilito.

A Tabela 2.2.2.3-1 apresenta quantitativo dos equipamentos atuais (base ano 2012) e para a Expansão Corumbá (projeto base ano 2017).

Tabela 2.2.2.3-1: Frota dos equipamentos para operação da MCR

Tipo de Equipamento	Capacidade / Característica	Exemplo Fabricante	Quantidades		Tarefa / Função
			Atual (2012)	Projeto (2017)	
Caminhão Basculante (8X4 e 10x4)	38 t e 50t	Scania / Mercedes Benz	26	35 ou 27	Transporte de ROM Atualmente operando com utilização baixa
Caminhão Basculante (8x4) com Reboque	38t + 32t = 70t	Scania / Mercedes Benz	8	36	Transporte de produto
Escavadeira Hidráulica	4m3	Liebherr	3	7	Desmonte e carga de ROM
Carregadeira de Pneus	4m3	Caterpillar / Volvo	9	11	Carga de ROM e de produto
Perfuratriz	Furos de 6 e 10 polegadas	-	0	2	Perfuração de rocha dura
Trator de Esteira	310 a 410HP	Caterpillar D8RII e D9R	3	8	Desmonte mecânico e serviços auxiliares
Motoniveladora	220 HP	Caterpillar 14H	1	3	Manutenção de praças e estradas
Caminhão Pipa	20.000L	-	0	9	Asperção de água em praças e acessos. Atualmente esta operação é terceirizada.
Caminhão de Lubrificação	4.000L	-	1	3	Lubrificação e abastecimento de equipamentos
Caminhão caçamba de entulho	-	-	1	1	Coleta de materiais em geral
Caminhão guindauto (munk)	-	-	4	5	Içamento e transporte de peças e equipamentos
Caminhão cesto aéreo	-	-	1	1	Trabalhos em altura (eletricidade)

2.2.2.4 PILHA DE *SINTER FEED* E PILHA DE ESTÉRIL

Com a Expansão de Corumbá teremos a implantação de uma pilha para o armazenamento de *sinter feed* produzido na planta de beneficiamento e outra para armazenamento do estéril gerado na lavra (Desenhos DE-GAETF-G-6001).

O *sinter feed* é um dos produtos gerado na planta e até que apresente mercado a ser destinado, será armazenado em pilha. A pilha terá capacidade total de armazenamento de 32 Mm³ de volume e área total de ocupação de 110ha, conforme apresentado no Desenho DE-GAETF-G-6003.

O estéril gerado no processo de lavra, bem como o material excedente da terraplanagem, até o seu uso na reconformação de áreas, será disposto em uma pilha. A pilha terá capacidade de armazenamento de 2 Mm³ e área total de ocupação de 19,4ha (Desenho DE-GAETF-G-6006).

O estéril, composto basicamente por blocos de jaspilite, também será utilizado nas áreas já lavradas, sendo depositado junto ao pé das bancadas, contribuindo assim para reconformação topográfica da área.

Um dique de contenção de sedimentos (finos) carregados será construído a jusante das pilhas de *sinter* e estéril propostas. Para o dimensionamento do referido dique foi considerada uma taxa de geração média de sedimentos da pilhas igual a 500 m³/ha/ano para áreas em operação.

As duas pilhas estão situadas a montante da existente Barragem Gregório e da futura Barragem Bocaiúva, neste sentido, estas barragens poderiam ser consideradas como estruturas para contenção dos finos carregados, a fim de se evitar a implantação de novas estruturas de barramento da drenagem e conseqüentemente novas áreas de supressão vegetal.

As pilhas serão construídas pelo método ascendente e serão elaboradas com bermas de 6 metros de largura e bancadas de 10 metros de deslocamento vertical.

Para a pilha de *sinter feed* adotou-se o ângulo de repouso do material de 35° para inclinação da face do talude entre bermas, uma vez que tem-se a intenção de retomada das mesmas. As rampas de acesso serão construídas com inclinação máxima de 10%, com largura mínima de 3 vezes a largura do maior veículo circulante na área.

DESENHO DE-GAETF-G-6001 – Pilhas de Disposição de *Sinter Feed* e de Estéril – Projeto
Conceitual

DESENHO DE-GAETF-G-6003 – Pilha de *Sinter Feed* - Planta e Seção

DESENHO DE-GAETF-G-6006 – Pilha de Estéril - Planta e Seção.

Para a pilha de estéril o ângulo de repouso do material deverá ser rebatido para configuração final dos taludes entre bermas para configuração de 26° (2H : 1V).

O projeto e operação das pilhas estão em conformidade com as normas vigentes estabelecidas pela NBR-13029 (Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha) e das boas práticas de engenharia.

Antes da implantação das pilhas, deverá ser realizado o trabalho de supressão vegetal e decapeamento da área a ser ocupada. O material escavado será estocado nos Pátios de Estocagem de Madeira (PEM), ou imediatamente utilizado em outras áreas da mina que já estejam em processo de reconformação final e em fase de vegetação.

Apresenta-se a seguir a geometria adotada para as pilhas:

- Ângulo de face de bancada = 26° (pilha de Estéril) e 35° (pilha de Sinter);
- Ângulo geral = 20°;
- Largura de berma = 6 m;
- Altura dos bancos = 10 m;
- Altura máxima da pilha de estéril = 100 m.
- Altura máxima da pilha de sinter = 90 m.

O sistema de drenagem interna das pilhas considerou seção típica para os drenos de fundo nesta fase do projeto e deverá ser dimensionado nas fases posteriores do projeto, quando os dados necessários para o completo dimensionamento, considerando as vazões das nascentes e águas de infiltração pelos maciços das pilhas, estarão disponíveis.

A drenagem superficial das pilhas foi projetada minimizando escoamentos na parte central das pilhas, privilegiando a drenagem periférica. O escoamento deverá ser conduzido pelas bermas até uma estrutura de descida de água que conduzirá escoamentos provenientes das pilhas e das áreas do entorno e até o dique de contenção de finos, evitando assim, o desenvolvimento de processos erosivos.

As estruturas de drenagem foram dimensionadas considerando as premissas de tempos mínimos de recorrência dos eventos pluviométricos, segundo a NBR-13029/06:

- 100 anos para as drenagens superficiais de bermas;
- 500 anos para as descidas de água e canais periféricos.

A implantação das pilhas não implicará em interferências com estruturas existentes, apenas em acessos existentes e que serão utilizados na construção e formação das pilhas.

O início de formação das pilhas será após as obras de infraestrutura de implantação das mesmas. Os equipamentos utilizados na operação das pilhas serão:

- Caminhão basculante do tipo 8X4 de 38 t;
- Caminhão basculante do tipo 10X4 de 50 t;
- Trator de esteira do tipo CAT D8 ou similar;
- Motoniveladora do tipo CAT 140H ou similar;
- Caminhão pipa.

2.2.2.4.1 Acessos para as pilhas

Os acessos às pilhas de estéril e pilha de sinter feed serão realizados por meio de estradas existentes na Mina, utilizadas atualmente apenas como acesso às áreas de lavra e estruturas de apoio (paiol, galpões, etc). Para permitir maior segurança devido ao aumento de fluxo no transporte, estes acessos serão adaptados para uma plataforma média de 14 metros de largura.

As Figuras 2.2.2.4.1-1 e 2.2.2.4.1-2 apresentam a seção transversal tipo da estrada a ser adaptada.

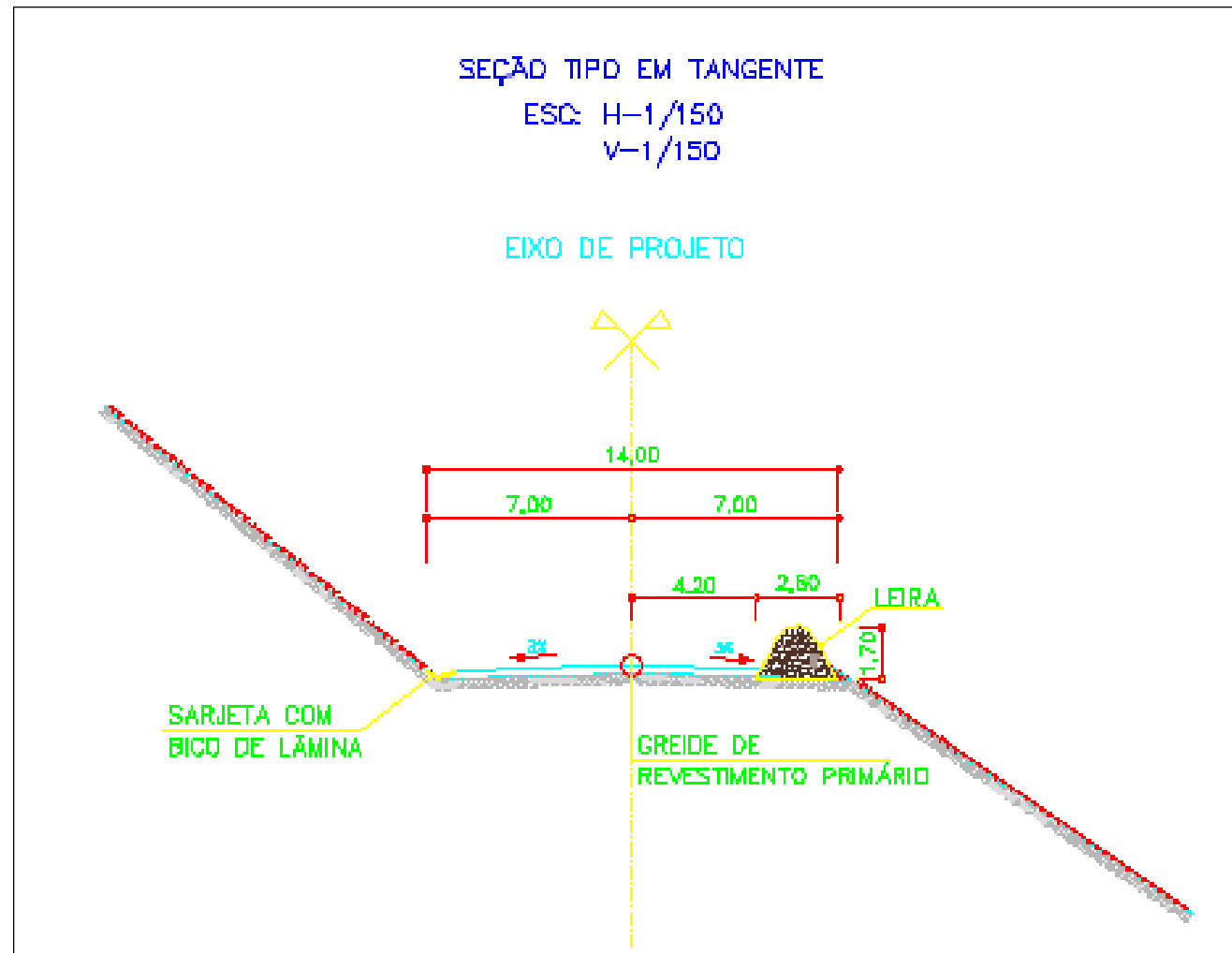


Figura 2.2.2.4.1-1: Seção transversal tipo tangente da estrada

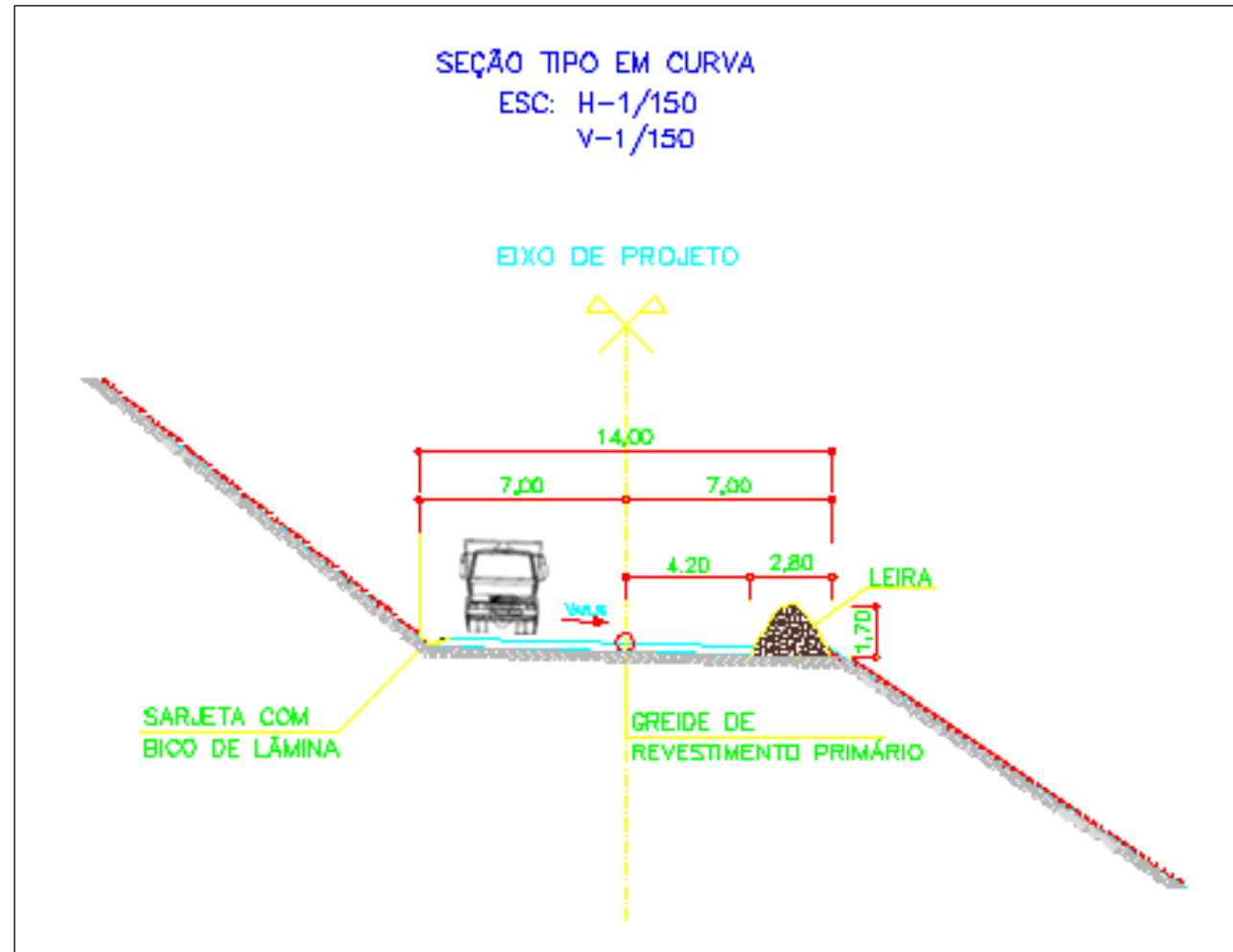


Figura 2.2.2.4.1-2: Seção transversal tipo em curva da estrada

2.2.2.4.2 Análise de estabilidade

Os estudos de estabilidade foram desenvolvidos, de acordo com as recomendações apresentadas na norma NBR-13029/06 e foram executadas através da ferramenta computacional Slide 6.0, utilizando o método de equilíbrio limite de Bishop, e sendo adotado o critério de ruptura de Mohr-Coulomb.

Foi considerado que a pilha de Sinter, por ser uma pilha de estoque, não haverá rebatimento dos taludes e o ângulo de face do talude é o ângulo de repouso do material depositado.

Na pilha de Estéril, será feito o rebatimento dos taludes adotando-se o ângulo de face de 26° (2H:1V). Analisou-se uma seção genérica com nível freático hipotético.

As seguintes premissas foram adotadas nas análises de estabilidade das pilhas:

- Fator de Segurança (FS)

Quanto à determinação dos fatores de segurança foram consideradas as seguintes premissas:

- Ruptura global do talude do tipo circular;
- Ruptura local: Fator de segurança mínimo de 1,50;
- Materiais isotrópicos e homogêneos;
- Cálculo das pressões neutras através da superfície freática;
- Condição de Saturação Normal (CSN): Fator de segurança mínimo de 1,50;
- Condição de Saturação Elevada (CSE): Fator de segurança mínimo de 1,30.

2.2.2.4.3 Parâmetros de Resistência

Foram utilizados os ensaios de laboratório do Projeto Executivo da Pilha de Disposição de Rejeito Norte, para os materiais eluvio/colúvio, canga e colúvio, além de consulta a dados bibliográficos de materiais semelhantes.

Os parâmetros de resistência e o peso específico (γ) dos materiais empregados nas análises de estabilidade das pilhas foram estimados com base em experiências anteriores e em trabalhos semelhantes já desenvolvidos.

As investigações geotécnicas de campo e ensaios de campo e laboratório programados para determinação dos parâmetros de resistência não foram concluídos até a data de emissão deste documento. Portanto, antes do início das obras, é recomendado que as características dos materiais, sobretudo os parâmetros de resistência estimados, sejam validados.

A Tabela 2.2.2.4.3-1 abaixo apresenta os parâmetros de resistência efetivos e o peso específico adotados para os materiais envolvidos nas análises de estabilidade. As Figuras 2.2.2.4.3-1 a 2.2.2.4.3-8 apresentam as análises de estabilidade, as superfícies críticas de ruptura e os respectivos fatores de segurança mínimo para cada análise de estabilidade realizada.

Tabela 2.2.2.4.3-1: Parâmetros de Resistência Efetivos e Peso Específico dos Materiais.

Material	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)
Sinter Feed (PDS)	22	10	37
Estéril (PDE)	19	20	29
Formação Santa Cruz (Fundação)	27	200	38

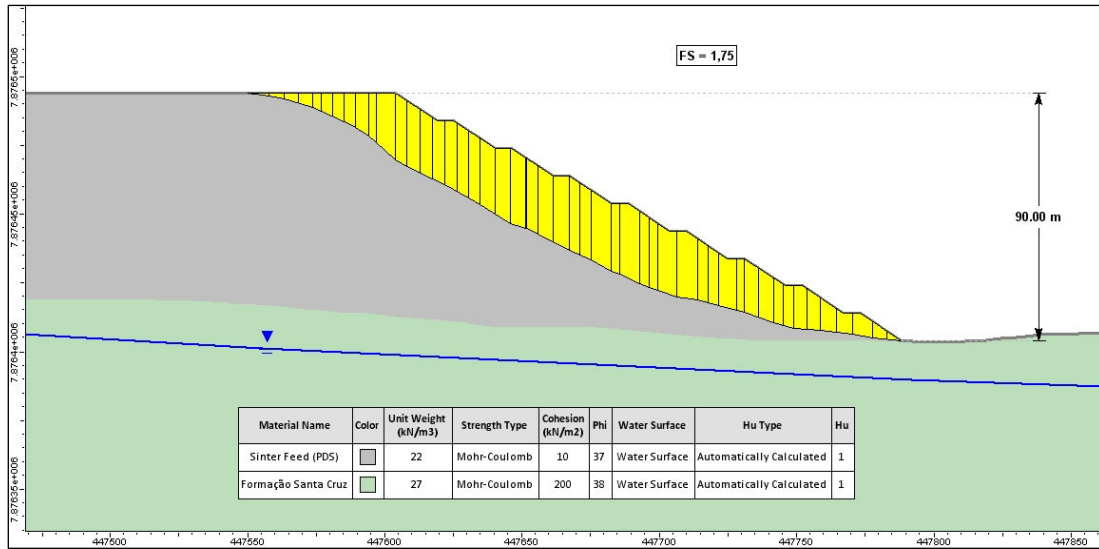


Figura 2.2.2.4.3-1: Análise de estabilidade de seção crítica Pilha de Sinter (S1) - Condição de Saturação Normal (CSN).

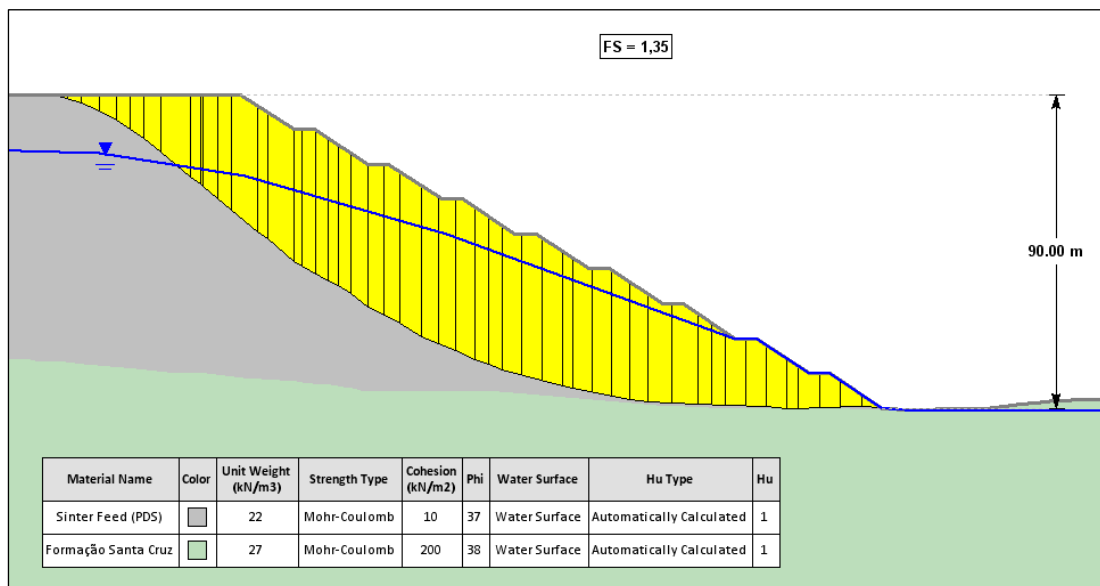


Figura 2.2.2.4.3-2: Análise de estabilidade de seção crítica Pilha de Sinter (S1) - Condição de Saturação Elevada (CSE).

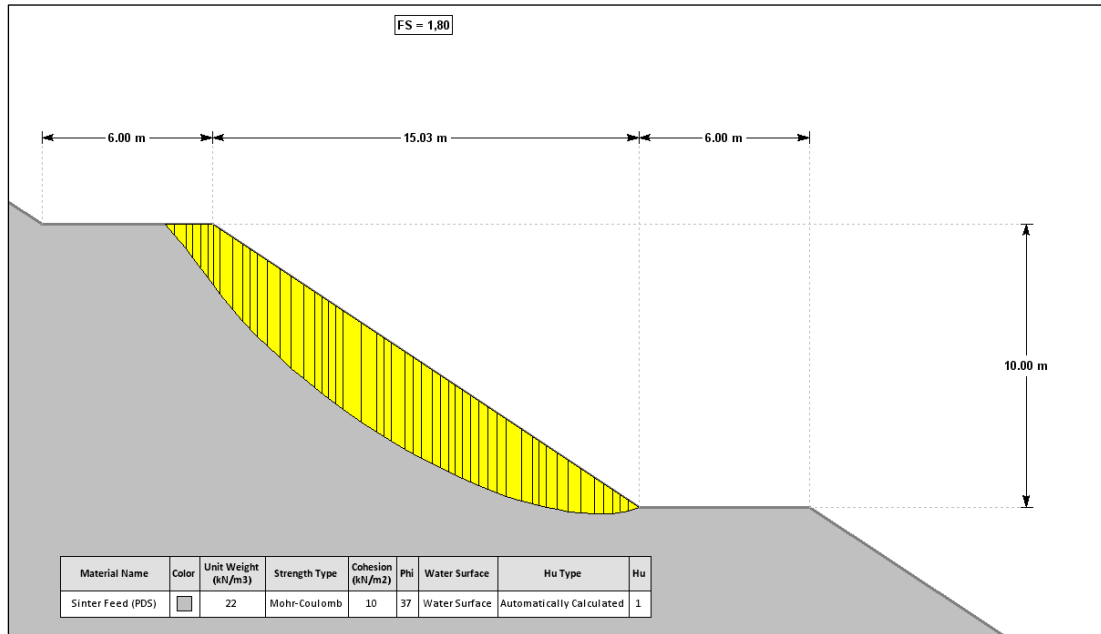


Figura 2.2.2.4.3-3: Análise de estabilidade da condição entre bermas – Pilha de Sinter (S1).

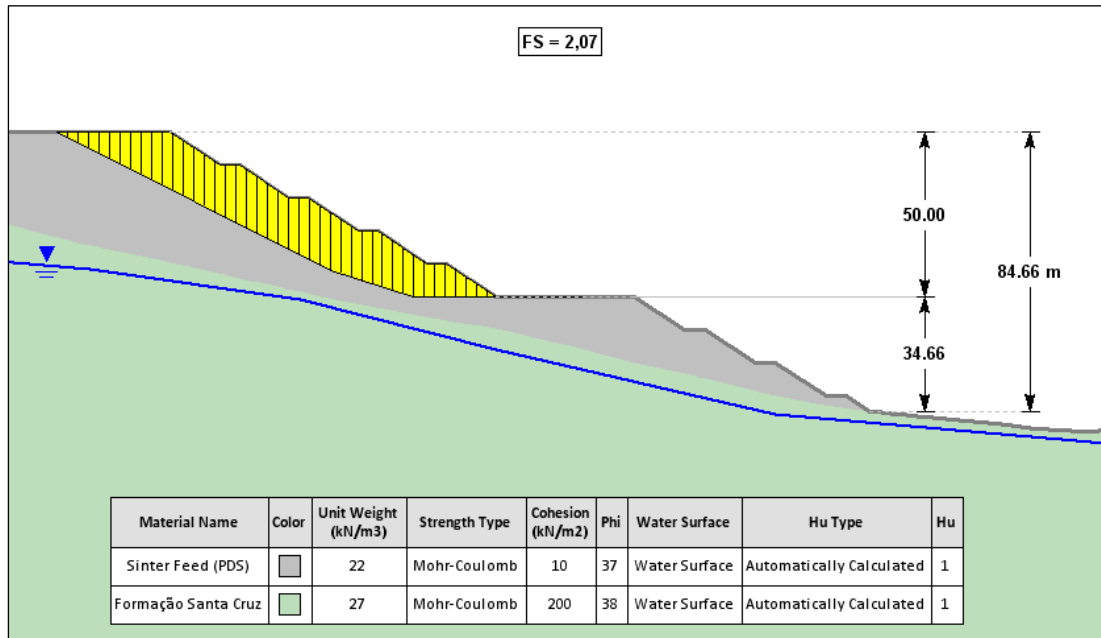


Figura 2.2.2.4.3-4: Análise de estabilidade de seção crítica Pilha de Sinter (S2) - Condição de Saturação Normal (CSN).

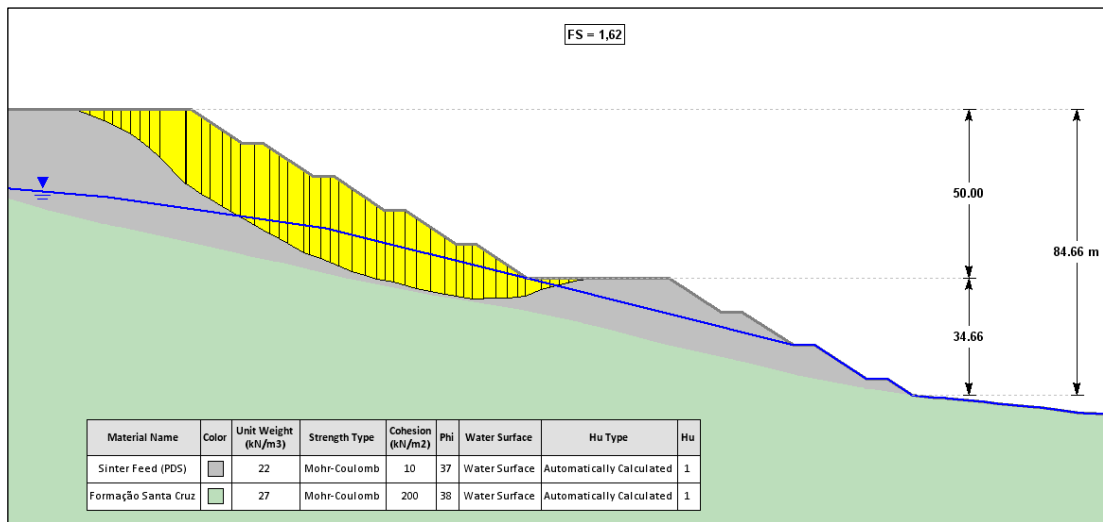


Figura 2.2.2.4.3-5: Análise de estabilidade de seção crítica Pilha de Sinter (S2) - Condição de Saturação Elevada (CSE).

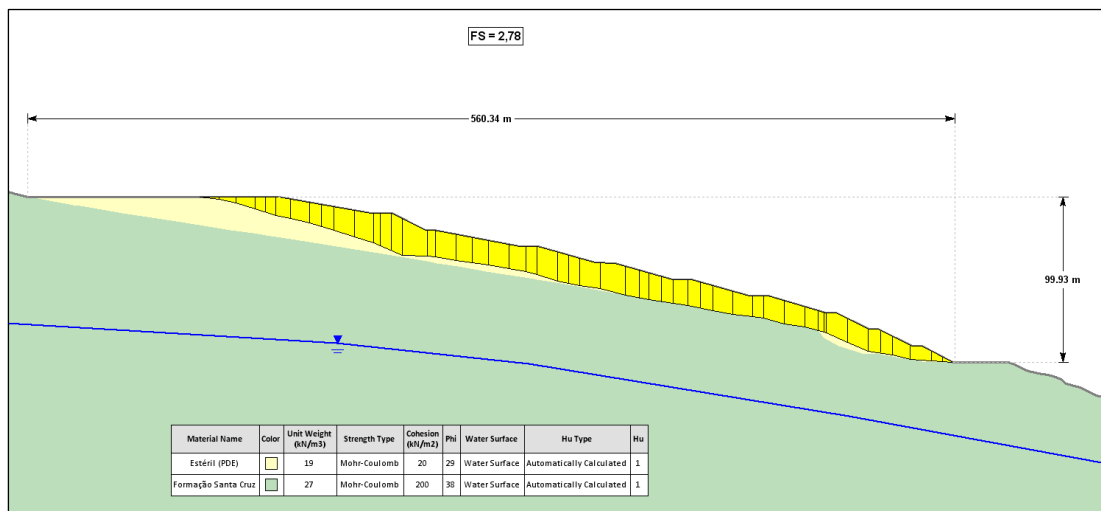


Figura 2.2.2.4.3-6: Análise de estabilidade de seção crítica Pilha de Estéril (E1) - Condição de Saturação Normal (CSN).

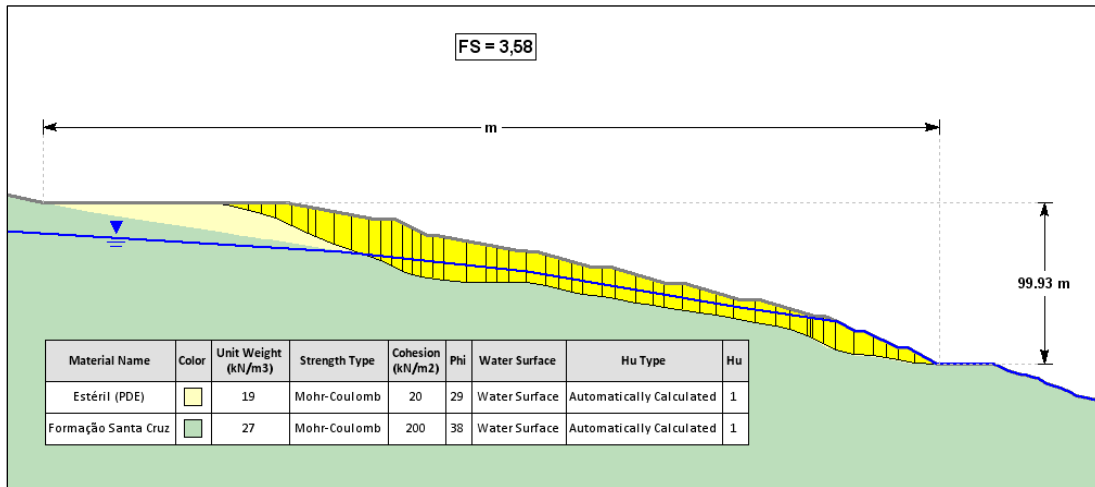


Figura 2.2.2.4.3-7: Análise de estabilidade de seção crítica Pilha de Estéril (E1) - Condição de Saturação Elevada (CSE).

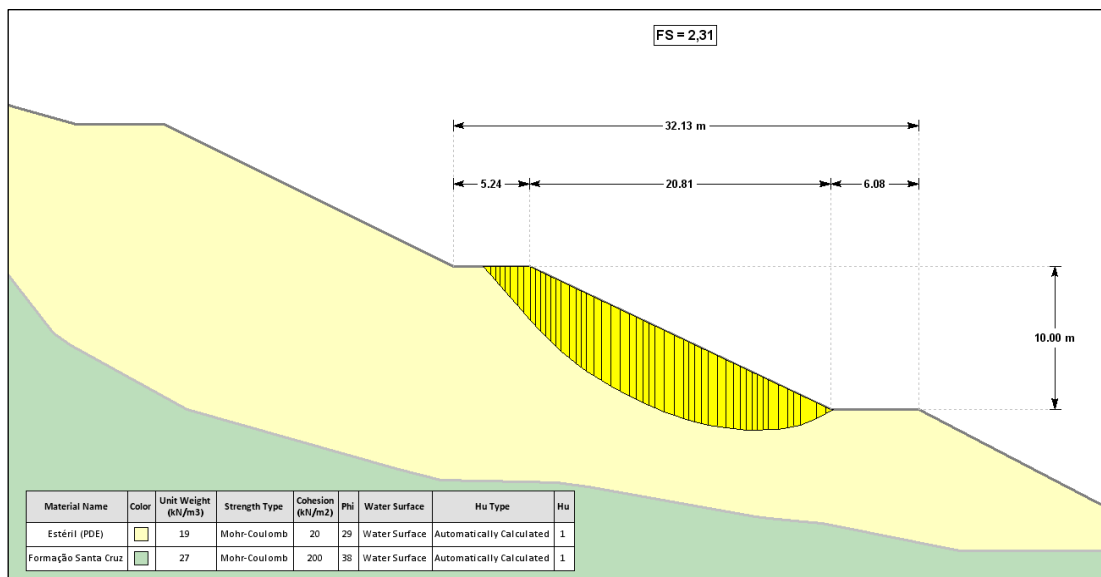


Figura 2.2.2.4.3-8: Análise de estabilidade da condição entre bancos - Pilha de Estéril (E1).

Os resultados dos fatores de segurança mínimos obtidos para as duas condições de saturação (CSN e CSE) foram satisfatórios, ou seja, valores acima dos limites exigidos pela norma NBR-13029/06. A Tabela 2.2.2.4.3-2 apresenta os fatores de segurança mínimos obtidos para cada análise de estabilidade realizada.

Tabela 2.2.2.4.3-2: Fatores de Segurança Mínimo.

Análise (Seção)	Seção	Condição de saturação	FS mínimo exigido	FS mínimo obtido	Figura
Pilha de Sinter	S1	CSN	1,50	1,75	8.1
		CSE	1,30	1,35	8.2
Pilha de Sinter (entre bermas)		-	1,50	1,80	8.3
Pilha de Sinter	S2	CSN	1,50	2,07	8.4
		CSE	1,30	1,62	8.5
Pilha de Estéril	E1	CSN	1,50	2,78	8.6
		CSE	1,30	3,58	8.7
Pilha de Estéril (entre bermas)		-	1,50	2,31	8.8

2.2.2.4.4 Sistema de Drenagem Interna das Pilhas

Devido à característica de permeabilidade da pilha e da fundação, associado à condição topográfica da região, o sistema de drenagem interna não é crítico. Recomenda-se, no entanto, a construção de um dreno tipo trapezoidal composto por núcleo de brita 02 envelopado com camada de transição em área. Propõem-se a construção de um único dreno central no talvegue principal.

Para estimativa das vazões dos drenos profundos pode adotar-se valores bibliográficos como o apresentado a seguir para afluência de água na pilha, pela bibliografia - Curso de Hidráulica de Eurico Trindade Neves para projetos de drenagem em região plana e forte intensidade de chuva adotar o valor de vazão específica de $q = 1,0 \text{ l/s/ha}$.

Para o dimensionamento da capacidade de descarga dos drenos de enrocamento deverá ser adotado o procedimento proposto por Wilkins (1956), que admite a condição de fluxo turbulento passando através do enrocamento.

Por questões construtivas e de segurança deverá ser adotada a área mínima do dreno como sendo de $1,00 \text{ m}^2$. Em etapas futuras deverá ser avaliada a dimensão dos blocos a serem utilizados para compor o núcleo do dreno. Além disso, a seção do dreno deverá ter camadas de transição dimensionadas de forma a garantir que não haja carreamento de finos para o núcleo drenante.

A saída da drenagem interna deverá ter camada de transição para garantir o correto funcionamento do sistema.

2.2.2.4.5 Sistema de Drenagem Superficial das Pilhas

As bermas deverão receber revestimento com material laterítico, declividade longitudinal de 1% e transversal de 5% com caimento em direção ao pé do talude, onde a canaleta de drenagem com seção triangular conduzirá as águas do escoamento superficial até as descidas d'água. Nas bermas que serão utilizadas como acessos deverão ser previstas leiras com altura igual à metade da altura da roda do veículo que irá transitar.

As canaletas das bermas serão dimensionadas admitindo a premissa de escoamento uniforme. O dimensionamento e a avaliação do funcionamento da berma como canal deverá ser realizado para as vazões decorrentes de precipitações e verificado para o tempo de retorno de 100 anos.

Os canais periféricos serão dimensionados, segundo recomendações da NBR-13029/06, para uma vazão com tempo de retorno de 500 anos, podendo ser elaborados em concreto armado ou em gabião tipo caixa ou colchão, com degraus, adotando-se a metodologia do *Skimming Flow*.

Os Desenhos DE-GAETF-G-60004 e DE-GAETF-G-6005 apresentam o projeto de drenagem da Pilha de *Sinter Feed* e os Desenhos DE-GAETF-G-6007 e DE-GAETF-G-6008 apresentam o projeto de drenagem da Pilha de Estéril.

DESENHO DE-GAETF-G-6004 - Pilha de Sinter Feed – Drenagem Interna

DESENHO DE-GAETF-G-6005 - Pilha de Sinter Feed – Drenagem Superficial

DESENHO DE-GAETF-G-6007 - Pilha de Estéril – Drenagem Interna

DESENHO DE-GAETF-G-6008 - Pilha de Estéril – Drenagem Superficial

2.2.2.4.5.1 Plano De Instrumentação Geotécnica

O sistema de monitoramento (instrumentação) será composto por instrumentos do tipo piezômetros e medidores de nível de água, instalados em pontos estratégicos (fundação e maciço) da pilha, a fim de monitorar os níveis freáticos da fundação e maciço de estéril e *sinter*.

Além destes instrumentos serão instalados marcos topográficos e medidores de vazões para medição de fluxo de água sobre a pilha e drenados pelo sistema de drenagem interna.

2.2.2.5 BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO NA NOVA PLANTA

Com a nova planta de beneficiamento, será extraído um total de 16,1Mtpa de minério de ferro ROM (*run of mine*), que serão processados na nova planta de beneficiamento e também nas plantas de beneficiamento existentes.

A nova planta de beneficiamento será alimentada com 8,4 Mtpa de ROM e irá produzir 6,1 Mtpa de produtos, sendo 5 Mtpa de granulado e 1,1 Mtpa de *sinter feed*. As duas plantas existentes continuarão a produzir 4 Mtpa de granulado e 0,4 Mtpa de *sinter feed*. Assim, com a nova planta, a produção na MCR totalizará 9 Mtpa de granulado e 1,5 Mtpa de *sinter feed*.

O projeto da nova planta de beneficiamento envolve as operações unitárias, desde a recepção do ROM até o empilhamento do produto, incluindo todas as unidades de apoio operacional necessárias ao processamento do minério de ferro.

As etapas do processo de beneficiamento do minério de ferro são apresentadas de forma simplificada no fluxograma da Figura 2.2.2.5-1.

Os Desenhos 1000CO-P-04952, 1000CO-P-04960, 1000CO-P-04953 e 1000CO-P-09980 apresentam a rota de processo definida, sendo possível acompanhá-las com os fluxogramas de processo com balanço de massa. Posteriormente a estas, será descrito todo o processo de beneficiamento.

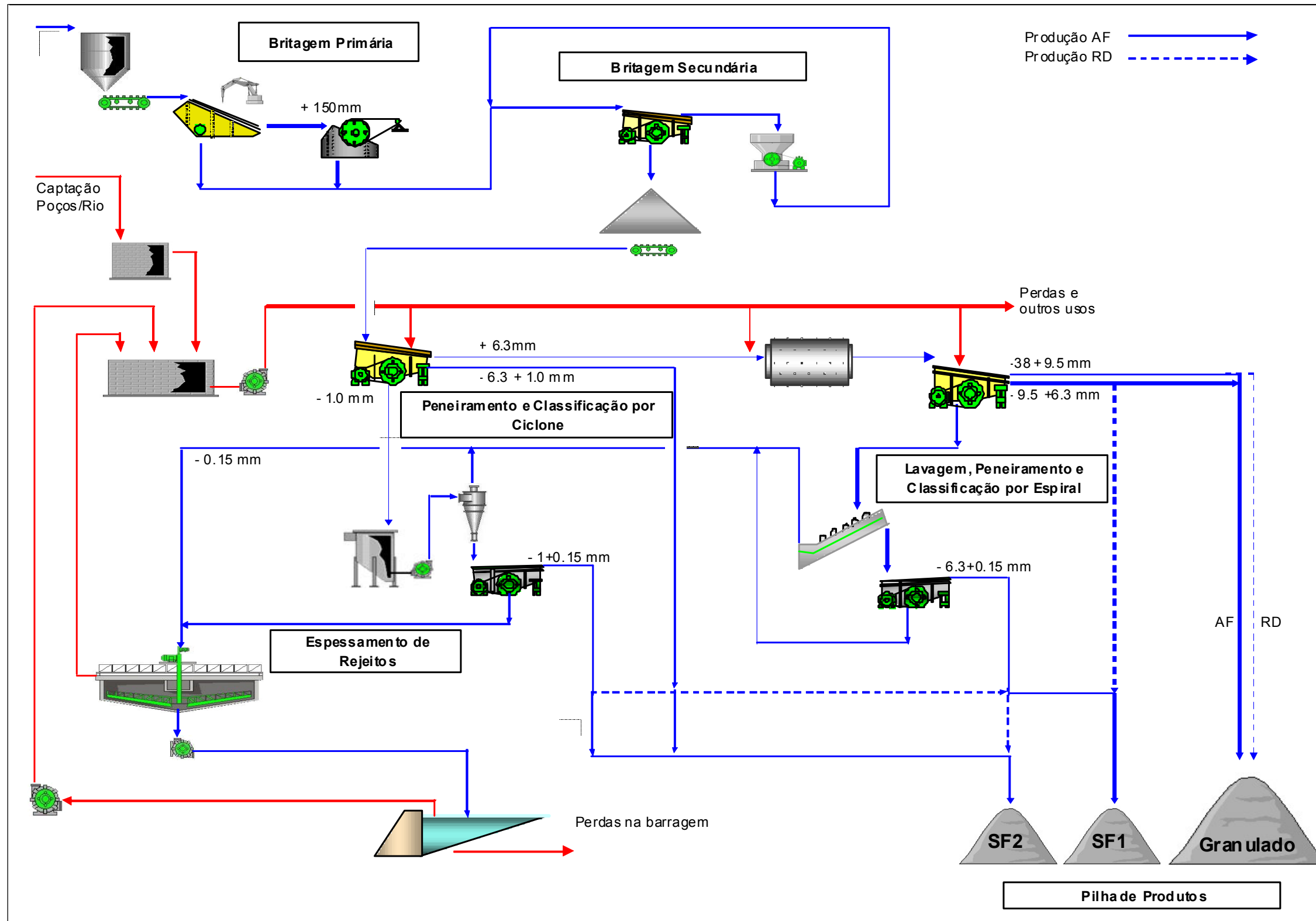


Figura 2.2.2.5-1: Processo do beneficiamento simplificado do minério de ferro da nova Planta de Beneficiamento

DESENHO 1000CO-P-04952 – Britagem primária e Secundária – Fluxograma de Processo
com Balanço de Massa

DESENHO 1000CO-P-04960 – Classificação e Lavagem – Fluxograma de Processo com
Balanço de Massa

DESENHO 1000CO-P-09980 – Espessamento / Barragem / Captação de Água – Fluxograma
de Processo com Balanço de Massa

DESENHO 1000CO-P-04953 - Fluxograma de Reagente

2.2.2.5.1 Britagem Primária e Secundária

O ROM será transportado da lavra através de caminhões, com capacidade de 38 e 50 toneladas, e descarregado diretamente na Moega SI-1210CO-01 dotada de uma Grelha Fixa GR-1210CO-01 e do Rompedor de Matacos BR-1210CO-01.

Eventualmente, o minério poderá ser descarregado em uma Pilha de Emergência PY-1210CO-01 para ser posteriormente retomado e alimentado na moega.

O minério será retomado pelo Alimentador de Sapatas AL-1210CO-01 para a Grelha Vibratória GR-1210CO-02, onde a fração retida será direcionada para o Britador Primário de Mandíbulas BR-1210CO-02. O passante da grelha e o minério britado serão transportados pelo Transportador de Correia TR-1210CO-01 até o Divisor de Fluxo DP-1220CO-01, que alimentará as Peneiras Vibratórias Inclinadas PN-1220CO-01/02.

O *oversize* destas peneiras será direcionado, respectivamente, aos Britadores Cônicos BR-1220CO-01/02 operando em circuito fechado com as Peneiras PN-1210CO-01/02 com a utilização dos Transportadores de Correia TR-1220CO-01/02 para transporte e retorno do material britado. O *undersize* seguirá pelo Transportador de Correia TR-1220CO-03 até a Pilha Pulmão PY-1230CO-01.

Esta pilha pulmão tem o objetivo de absorver a diferença de regime operacional entre as britagens primária/secundária e o restante da instalação de lavagem.

Da pilha pulmão, o material britado será retomado pelos Alimentadores de Sapatas AL-1230CO-01/02/03, e seguirá através do Transportador de Correia TR-1230CO-01 para abastecimento do Silo SI-1410CO-01 (DESENHO 1000CO-P-04952 – Britagem primária e Secundária – Fluxograma de Processo com Balanço de Massa).

2.2.2.5.2 Peneiramento e Classificação por Ciclone

O material do Silo SI-1410CO-01 será retomado através dos Alimentadores de Correia AL-1410CO-01/02, dotados das Balanças Integradoras BL-1410CO-01/02, que alimentarão as Peneiras Horizontais PN-1410CO-01/02, onde água para lavagem será adicionada. A fração retida no 1º deck das peneiras será descarregada nos Transportadores de Correia TR-1410CO-01/02/03, que alimentarão o Tambor Rotativo (*Scrubber*) SB-1420CO-01.

O *oversize* do 2º deck poderá ser descarregado, alternativamente, por meio dos Desviadores de Fluxo DP-1410CO-01/02, nos Transportadores de Correia TR-1410CO-04/05 para deposição na pilha de *Sinter Feed* PY-1510CO-02 e nos Transportadores de Correia TR-1410CO-06/07 para deposição na pilha de *Sinter Feed* PY-1510CO-03, conforme a qualidade dos mesmos.

O *undersize* das Peneiras PN-1410CO-01/02 será lançado na Caixa de Polpa CX-1410CO-01 e bombeado pela Bomba de Polpa BP-1410CO-01/02, para a alimentação da Bateria de Hidrociclones CI-1410CO-01.

O *underflow* dos hidrociclones alimentará a Peneira Desaguadora PD-1410CO-01, cujo material retido poderá ser descarregado, alternativamente, por meio do Desviador de Fluxo DP-1410CO-03, nos Transportadores de Correia TR-1410CO-04/05 para deposição nas pilhas de *Sinter Feed* PY-1510CO-02 e nos Transportadores de Correia TR-1410CO-06/07 para deposição na pilha de *Sinter Feed* (PY-1510CO-03) conforme a qualidade dos mesmos.

O *overflow* dos hidrociclones seguirá juntamente com o *undersize* das Peneiras Desaguadoras e com o *overflow* do Classificador Espiral para o Espessador ES-1450CO-01.

2.2.2.5.3 Lavagem, Peneiramento e Classificação por Espiral

O material granulado proveniente das Peneiras PN-1410CO-01/02 alimentará o tambor rotativo (*Scrubber*) SB-1420CO-01, onde água será adicionada para desagregação do material.

A descarga deste tambor alimentará a Peneira Vibratória PN-1420CO-01, sendo utilizada água para lavagem. O *oversize* do 1º deck será descarregado nos Transportadores de Correia TR-1420CO-01/02, para formação da Pilha de Produto Granulado PY-1510CO-01.

O *oversize* do 2º deck da Peneira Vibratória será descarregado alternativamente, por meio do Desviador de Fluxo DP-1420CO-01, nos Transportadores de Correia TR-1420CO-01/02, para disposição na Pilha de Produto Granulado PY-1501CO-01, ou nos Transportadores de Correia TR-1410CO-04/05, para posição na Pilha de *Sinter Feed* Tipo 1 (PY-1510CO-02), de acordo com a qualidade atingida.

O passante nos dois decks da Peneira Vibratória, alimentará o Classificador Espiral CS-1430CO-01 para deslamagem. O *underflow* do Classificador Espiral alimentará a Peneira Desaguadora PD-1420CO-01 de onde poderá ser descarregado alternativamente, por meio do Desviador de Fluxo DP-1420CO-02, nos Transportadores de Correia TR-1420CO-04/05 para formação da pilha de *Sinter Feed* (PY-1510CO-02) ou nos Transportadores de Correia TR-1420CO-06/07 para formação da pilha de *Sinter Feed* (PY-1510CO-03), de acordo com a qualidade atingida.

O *overflow* do classificador espiral será enviado ao Espessador ES-1450CO-01, juntamente com o *undersize* da peneira desaguadora (DESENHO 1000CO-P-04960 – Classificação e Lavagem – Fluxograma de Processo com Balanço de Massa).

2.2.2.5.4 Espessamento, Reservatório e Centro de Distribuição de Água

O *overflow* da Bateria de Hidrociclones CI-1410CO-01, o *overflow* do Classificador Espiral CS-1420CO-01 e o *undersize* das Peneiras Desaguadoras PD-1410CO-01 e PD-1420CO-01, serão coletados em canaletas e transferidos por gravidade até o Espessador ES-1450CO-01.

O *overflow* do espessador seguirá para o Tanque TQ-1820CO-01, que também receberá a contribuição da água recuperada na Barragem Bocaiúva e de água nova proveniente do Tanque TQ-1860CO-01. Deste tanque, a água será destinada, por meio das Bombas BA-1820CO-01/02/03, para a Planta de Beneficiamento, no tambor rotativo SB-1420CO-01 e nas peneiras PN-1410CO-01/02 e PN-1420CO-01, além de ser utilizada como água de serviço e para uso geral nas instalações.

O *underflow* constitui a polpa de rejeito, que seguirá para a Barragem Bocaiúva.

A água nova do rio Paraguai será bombeada para o tanque TQ-1860CO-01 de onde irá alimentar, além do Tanque TQ-1820CO-01, a Planta de Reagentes, o Sistema de Combate a Incêndio e o Sistema de Selagem de Bombas (DESENHO 1000CO-P-09980 – Espessamento / Barragem / Captação de Água – Fluxograma de Processo com Balanço de Massa).

2.2.2.5.5 Planta de Regente – Floculante

O floculante será recebido na forma sólida, em sacos de 25 Kg, que serão estocados no Galpão de Estocagem de Reagentes, de onde será transferido para o Silo SI-1460CO-01.

A preparação de solução primária de floculante, numa concentração de 0,1 % p/p, será realizada em bateladas no Tanque de Preparação TQ-1460CO-01, dotado de Agitador de Reagente AG-1460CO-01, com a adição do floculante realizada através de uma Rosca Dosadora DO-1460CO-01.

Deste Tanque, a solução de floculante a 0,1% p/p, será transferida para o Tanque de Dosagem TQ-1460CO-02 e bombeada pela Bomba Dosadora tipo Parafuso BQ-1460CO-01/02, para o Misturador de Linha MI-1460CO-01, onde haverá adição de água para obter solução de concentração 0,03% p/p, que será adicionada na alimentação da polpa no Espessador ES-1450CO-01 (DESENHO 1000CO-P-04953 - Fluxograma de Reagente).

2.2.2.5.6 Sistema de Transporte e Disposição de Rejeitos na Barragem Bocaiúva

Com a produção da nova na Planta de Beneficiamento serão gerados no máximo 311,49 m³/h de polpa de rejeitos, que será bombeada do espessador para a Barragem Bocaiúva.

As características da polpa de rejeito estão definidas na Tabela 2.2.2.5.6-1 a seguir.

Tabela 2.2.2.5.6-1: Características média da polpa de rejeito bombeada

Densidade dos sólidos d_s (t/m ³)	3,90
Teor de sólidos, em peso (%) Polpa	30
Vazão de sólidos, base seca (t/h)	125
Vazão de polpa (m ³ /h)	324,77
Vazão de sólidos (m ³ /h)	32,09
Vazão de água (m ³ /h)	292,68

O transporte do rejeito proveniente do espessador até a disposição na Barragem Bocaiúva se dará por meio das Bombas BP-1450CO-01/02 e por tubulação com comprimento e desnível geométrico entre o nível do platô da planta até o reservatório da barragem, variáveis em função do alteamento do reservatório. A tubulação do rejeitoduto apresenta as seguintes características:

- Diâmetro: 8"
- Comprimento: 2,7 km
- Característica da tubulação: Tubulação em aço carbono, flangeada e revestida em poliuretano, superficial;
- Vazão: 311,49 m³/h

Os rejeitos na forma de polpa gerados na nova Planta de Beneficiamento serão bombeados e dispostos no reservatório da Barragem Bocaiúva, sendo lançados ao longo do reservatório, formando uma praia com declividade da ordem de 0,5% no sentido de jusante para montante.

A operação normal será feita com o lançamento dos rejeitos, em espigotamento (lançamento através de pontos específicos) para proporcionar a melhor distribuição no reservatório, otimizando a utilização do mesmo. Estes pontos serão distribuídos ao longo do maciço da barragem, o que permitirá ainda que o espelho d'água formado na região de captação para a planta se mantenha com uma proporção menor de sólidos em suspensão.

O Desenho 1861CO-T-04952 apresenta o traçado da tubulação de bombeamento de rejeito até a Barragem Bocaiúva.

2.2.2.6 SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁGUA DA BARRAGEM BOCAIÚVA PARA A NOVA PLANTA DE BENEFICIAMENTO

A água sobrenadante da Barragem Bocaiúva, resultante da sedimentação e do adensamento dos rejeitos, será recuperada para ser reutilizada no processo conforme demanda para atendimento às Plantas de Beneficiamento.

O sistema de recuperação de água da Barragem Bocaiúva, será composto por uma Plataforma Flutuante BS-1861CO-01, onde serão instaladas duas Bombas Verticais BA-1861CO-01/02, e uma estação elevatória (*booster*) com as Bombas de Água BA-1861CO-03/04.

A água recuperada da Barragem Bocaiúva será destinada o Tanque TQ-1820CO-01, de onde será distribuída. A tubulação de água recuperada apresenta as seguintes características:

- Diâmetro: 8"
- Comprimento: 1,7 km
- Característica da tubulação: Tubulação em aço carbono, flangeada e revestida em poliuretano, superficial;
- Vazão: 155,74 m³/h

O Desenho 1861CO-T-04952 apresenta a rota da adutora de água recuperada da Barragem Bocaiúva.

DESENHO 1861CO-T-04952 - Transporte de Rejeitos e Recuperação de Água da Barragem
Bocaiúva - Rota Conceitual de Tubulação

2.2.2.6.1 Captação, Adução e Distribuição de Água Nova do Rio Paraguai

Com a ampliação do Complexo Corumbá, a demanda de água nova será atendida por uma captação no rio Paraguai, na localidade de Albuquerque, nas coordenadas E 458.874,344, N 7.851.394,429.

O sistema de captação do rio Paraguai será composto por uma Plataforma Flutuante, BS-1860CO-01, onde serão instaladas Bombas de Água BA-1860CO-01/02/03. A vazão de captação prevista é de 280,5 m³/h.

Uma adutora com extensão de 34 km conduz a água da captação do Rio Paraguai até o reservatório na área da nova planta de beneficiamento na MCR.

A tubulação da adutora será aparente (em relevo) com diâmetro de 12" (305mm), em aço carbono, flangeada e revestida em poliuretano.

O caminhamento da adutora pode ser visualizado, por completo, no Plano Diretor DESENHO 1000CO-L-09969 (ver Item 2.2. Caracterização do Projeto de Expansão Corumbá) onde seu traçado respeita os limites da servidão mineral já citada anteriormente.

Nas Figuras 2.2.2.6.1-1 e 2.2.2.6.1-2 apresentam-se perfil e corte tipo da adutora e sua estrutura de fixação. Os blocos para ancoragem dos tubos serão construídos em concreto armado e sua fixação feita com cintas de aço.

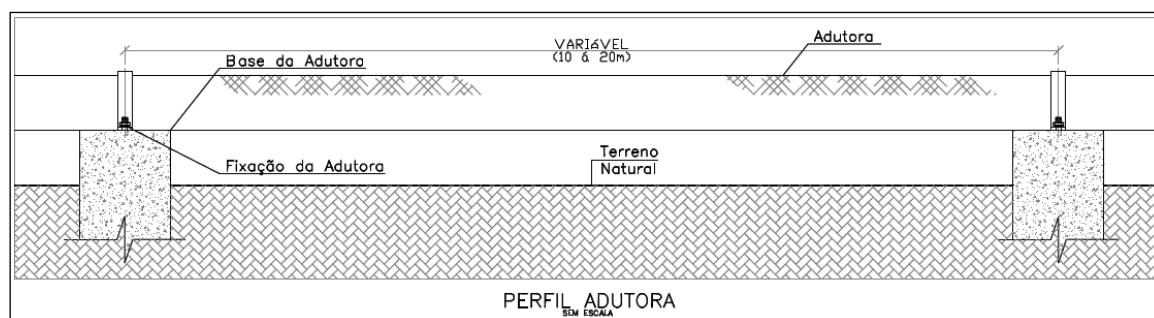


Figura 2.2.2.6.1-1: Perfil tipo da adutora.

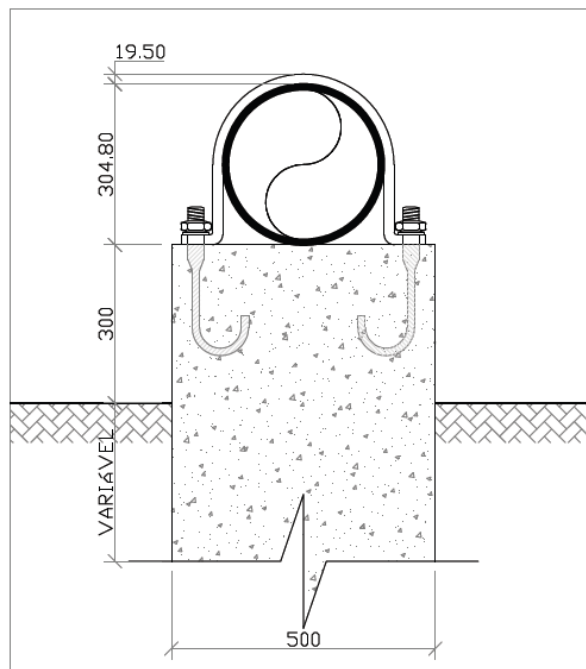


Figura 2.2.2.6.1-2: Corte tipo da adutora (medidas em milímetros).

Para possibilitar cruzamento de veículos e animais propôs-se solução mostrada na Figura 2.2.2.6.1-3 que será aplicada quando o traçado da adutora cortar acessos de fazendas, caminhos de gado e onde mais for necessário. Estima-se em construir de 15 a 20 unidades destas passagens de nível. Esta estrutura é composta por aterro compactado possibilitando a passagem de caminhões, tratores de fazenda e outros equipamentos.

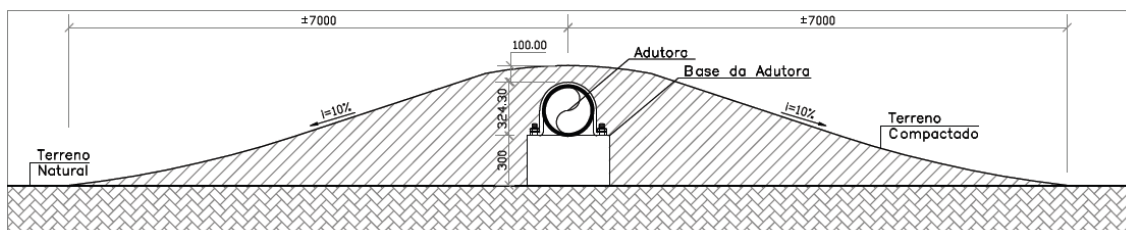


Figura 2.2.2.6.1-3: Corte tipo da adutora com solução de passagem de nível (medidas em milímetros).

A partir do início das terras alagáveis (na região de Albuquerque) até as proximidades da margem do Rio Paraguai será realizado um aterro de 4 km de

extensão e altura que varia de 1 a 12m em função do alagamento sazonal nesse trecho. O DESENHO 1000CO-L-09983 apresenta a terraplenagem do traçado da tubulação. Este aterro foi projetado para suportar períodos de cheias superiores a cota 86m e o corte tipo desta solução mostra-se na Figura 2.2.2.6.1-4.

As dimensões deste aterro compactado variam conforme o terreno natural e são mostradas abaixo:

- Largura da base de até 45m;
- Altura de até 12m;
- Largura da estrada de acesso de até 12m.



Figura 2.2.2.6.1-4: Corte Tipo do aterro

Este aterro comporta, além da adutora, as seguintes estruturas:

- Acessos para manutenção até a balsa e as boosters;
- Tubo transversal de diâmetro entre 1 a 2m para a passagem de animais durante a seca e para fluxo de água durante a cheia;
- Linha de Distribuição elétrica para suprimento do sistema de captação e bombeamento.

Para vencer os 34 km de extensão, o desnível de 860m entre a captação e o reservatório na planta e a perda de carga na adutora, serão necessárias três instalações elevatórias (*booster*) espaçadas ao longo da adutora de modo a evitar altas pressões na tubulação, com localização em função do perfil topográfico do terreno. Cada uma das três instalações elevatórias (*booster*) será composta

respectivamente pelas Bombas de Água, BA-1860CO-04/05/06, BA-1860CO-07/08/09 e BA-1860CO-10/11/12.

Uma estrada de acesso ao longo do traçado da adutora será necessária para possibilitar inspeção e manutenção do sistema. Onde a topografia não permitir esta estrada não será construída e o acesso será realizado transversalmente ao traçado. Os acessos são apresentados no Plano Diretor Desenho 1000CO-L-09969 (ver Item 2.2. Caracterização do Projeto de Expansão Corumbá).

A água nova captada será enviada para o Tanque TQ-1860CO-01 e em função do reservatório estar na elevação 860m e a nova planta de beneficiamento na 780m, a distribuição para os pontos de consumo será feita por gravidade.

A água nova será destinada para o processo da nova planta, selagem, planta de reagentes, rede de hidrantes, ETA, aspersão de vias, água de serviço (aspersão de vias, sistema de combate de incêndio, sistema de tratamento de água, instalação de apoio, limpeza).

Para o sistema de combate a incêndio por hidrante, os seguintes critérios serão usados: 2 hidrantes operando ao mesmo tempo, com vazão de 54 m³/h, cada, e a pressão no hidrante hidráulicamente mais desfavorável será de 4,5 kg/cm². Parte inferior do reservatório de água nova será destinada para reserva de incêndio (120m³). Para dimensionamento do circuito de água nos pontos de consumo, os seguintes critérios serão usados: vazão por ponto será de 6,5 m³/h, pressão no ponto hidráulicamente mais desfavorável será de 1,5 kg/cm², tubulação de alimentação de cada ponto de serviço será de 1½".

No DESENHO 1860CO-L-04952 pode ser observado o arranjo geral do sistema de captação de água no Rio Paraguai.

DESENHO 1860CO-L-04952 – Sistema de Captação de Água no Rio Paraguai – Arranjo Geral

DESENHO 1000CO-L-09983 - Terraplenagem do terreno da referida extensão.

2.2.2.7 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA

A Estação de Tratamento de Água – ETA, que atenderá à demanda dos prédios de apoio operacional e será implantada junto do reservatório de água da nova Planta de Beneficiamento.

A ETA terá os seguintes valores de vazão:

- Vazão Nominal: 10 m³/h
- Vazão de Projeto: 12 m³/h
- Vazão Máxima: 14,4 m³/h

O fluxo recalcado pela adutora de água do Rio Paraguai alimentará um reservatório de água bruta. Deste reservatório, a ETA será alimentada diretamente por bomba centrífuga.

A água tratada pela ETA será encaminhada para um reservatório em concreto e será distribuída para as edificações via rede de adução.

A Estação de tratamento de água deverá fornecer e garantir água de boa qualidade de forma a atender os padrões de potabilidade exigidos na Portaria Nº 518 do ano de 2004 do Ministério da Saúde.

Um tratamento da água tradicional conta com processos de purificação como a aeração, a coagulação e a floculação complementadas por processos de sedimentação e filtração. A desinfecção da água é efetuada quando de sua saída da Estação de Tratamento, por adição de produtos, tais como cloro, hipoclorito de cálcio, hipoclorito de sódio ou cal clorada.

Comumente às tradicionais Estações de Tratamento de Água - ETAs incorporam em seu processo as etapas de clarificação, desinfecção, fluoretação e controle de corrosão. A clarificação destina-se à remoção de sólidos presentes na água, incorporando as operações básicas de coagulação, floculação, sedimentação e filtração. Na coagulação é adicionado à água bruta coagulantes e alcalinizantes, como o hidróxido de cálcio (cal hidratada), hidróxido de sódio (soda cáustica) e ou carbonato de sódio (barrilha), que promovem a formação de pequenos flocos que serão separados na sedimentação ou na filtração.

A floculação é o processo continuado da coagulação e que consiste na formação de flocos, a fim de favorecer o contato entre os colóides (partículas sólidas minúsculas) e permitir a sua aglutinação. Os floculadores são dotados de mecanismos de agitação.

O processo seguinte é a sedimentação, fenômeno pelo qual os flocos mencionados no item anterior vão ficando mais pesados, tendendo a se depositar no fundo dos tanques decantadores sob a ação da gravidade, diminuindo sensivelmente a turbidez da água. A sedimentação pode ser apenas tanques ou decantadores onde a água atravessa com baixa velocidade, depositando as partículas sólidas mais pesadas. Já a sedimentação com coagulantes, indicada para eliminar partículas finas e de difícil deposição, utiliza-se coadjuvantes como os polieletrólitos. O lodo decantado fica no fundo do decantador sendo necessária limpeza periódica.

Após decantar, o processo seguinte é a filtração da água. A filtração consiste na passagem da água por um filtro que retém os flocos que não sedimentaram, bem como as bactérias e demais impurezas em suspensão na água. Todo lodo produzido e armazenado no sistema de decantação necessita ser descartado.

Após o tratamento físico-químico da água deve-se desinfetá-la, isto é, eliminar os organismos patogênicos que existem nela. O desinfetante mais usado é o cloro. A cal hidratada, que é também utilizada para corrigir a acidez da água e cloro, tem a propriedade de eliminar as bactérias que ainda conseguiram passar pelos filtros.

A fluoretação completa o tratamento, com a adição de sal de flúor à água. A etapa de fluoretação é prevista pela Portaria no 635/75 do Ministério da Saúde. Outras formas de tratamento da água, embora sejam menos frequentes, são abrandamento, adsorção, aeração, oxidação, tratamento com membranas e troca iônica.

2.2.2.8 SISTEMAS DE AR COMPRIMIDO

Está sendo considerado ar comprimido para as seguintes aplicações:

- Ar de Instrumentação para válvulas de controle (2 m³/h por válvula) e válvulas on-off (1m³/h por válvula);
- Pressão requerida nas tomadas de serviço: 5,0 a 7,0 kgf/cm²;

- Ar de serviço com vazão de 1 m³/min por ponto, tubulação de 3/4" e simultaneidade de utilização dos pontos de 10%.

Para adequação da qualidade do ar para instrumentação deve ser instalado um secador por refrigeração com pré e pós filtros do tipo coalescente.

Os compressores serão do tipo de parafusos lubrificados (um em operação e um reserva).

No dimensionamento do sistema de ar de instrumentos será considerado:

- Consumo unitário para válvulas ON-OFF até 8": 0,8 m³/h;
- Consumo unitário para válvulas ON-OFF maior que 8": 1,4 m³/h
- Consumo unitário para válvulas de Controle: 1,0 m³/h;
- Pressão requerida dos instrumentos: 5,0 a 7,0 kgf/cm².

O Desenho 1000CO-T-04963 apresenta o Diagrama de Blocos de Ar Comprimido.

Desenho 1000CO-T-04963. Diagrama de Blocos de Ar Comprimido

2.2.3 MELHORIA DA ESTRADA DE ACESSO AOS PÁTIOS DE PRODUTOS ÁREA VETORIAL E AMC

Para o escoamento de minério de ferro pela estrada da MCR até o Pátio de produtos área Vetorial e AMC, foi concebido um projeto conceitual de melhoria no arranjo viário da estrada atual, visto que o acesso não apresenta características geométricas adequadas. Assim, para que a estrada existente apresente as características fundamentais para garantir condições de tráfego satisfatórias, foi desenvolvido o projeto de melhoria da estrada na faixa compreendida pelo traçado existente, não sendo necessária intervenção em toda extensão (DESENHO 1000UR-C-74725). Dessa forma a estrada apresentará:

- Extensão total: 12,63 km;
- Extensão de Projeto – Adequação da estrada existente e novos trechos: 8,90 km;
- Extensão de aproveitamento da via existente: 3,73 km.

Para elaboração do projeto foram realizados levantamentos com a finalidade de elaborar os projetos geométricos, terraplanagem, drenagem, obras de arte e as demais interferências visando compatibilizar, a segurança de funcionamento, a durabilidade, a manutenção do leito, e a minimização de impactos ambientais.

Buscou-se também respeitar os limites das áreas de propriedade da Vale, áreas de preservação ambiental, bem como adotar características que equilibrem os mínimos investimentos de implantação, os custos mínimos de manutenção e a eficiência máxima de operação. É importante destacar que um trecho de cerca de 540 m da estrada encontra-se na área de amortecimento do Parque Municipal Piraputangas.

Na definição dos parâmetros de projeto, foram considerados o tipo de veículo a trafegar pela estrada, as características dos produtos a serem transportados e as características topográficas do terreno por onde se desenvolve a diretriz do traçado.

Para tanto, foram adotadas as características técnicas rodoviárias a seguir:

- Velocidade de Projeto = 40 km/h;
- Veículo padrão = carreta bi-trem semi-reboque 70 t;
- Raio mínimo adotado = 50,00 m;
- Rampa máxima adotada = 10,00%;

- Largura da Plataforma = 14,00 m;
- Largura de Faixa = 4,20 m;
- Acostamento = 2,80 m;
- Drenagem Superficial = incorporada ao acostamento

2.2.3.1 PROJETO CONCEITUAL GEOMÉTRICO

O projeto inicia-se na nova Planta de Beneficiamento e segue na direção sul até a estaca 220+0,00, onde se aproxima da estrada existente, com aproveitamento parcial da plataforma. Um traçado definido visa a implantação de uma estrada, paralela à existente, com rampa máxima de 10,00% e raio mínimo de 50 metros, envolvido, sempre que possível, em ramos espirais, tendo velocidade de projeto em 40 km/h.

Em função das condições favoráveis da linha de perfil entre as estacas 220+0,00 e 232+0,00, é prevista uma baía de refúgio nos dois lados da via e implantação de caixa de contenção e sedimentação de sedimentos carreados. No Desenho 1000UR-C-74725 pode ser visualizado o projeto dessa caixa de contenção em planta e seção.

A partir da estaca 235+0,00, o traçado afasta-se o necessário da estrada existente, em função das diferenças dos greides. Nas proximidades da estaca 280+0,00, o traçado junta-se à plataforma existente em função das condições topográficas locais, segmento este com grandes dificuldades de cruzamentos de carretas devido à seção da via e às condições geométricas das curvas reversas.

Este ponto apresenta grandes riscos de acidentes e deverá ter sinalização vertical de alerta reforçada até a época de implantação das obras (Figura 2.2.3.1-1).

DESENHO 1000UR-C-74725 – Nova Estrada de Acesso MCR – Caixa de Contenção e de Sedimentação de Material Carreado



Figura 2.2.3.1-1: Vista da encosta a direita da estrada existente.

Neste mesmo local, entre estacas 282+0,00 e 295+0,00, lado direito sentido estaqueamento, previu-se contenção do tipo atirantada para alargamento da plataforma em situação de aterro em encosta íngreme, onde as condições locais dificultam assentamento pleno de novo maciço lateral ao existente (Figura 2.2.3.1-2). Pelo lado esquerdo, o terreno apresenta situação de corte com taludes altos e xistosidade desfavorável para a segurança de novos taludes.



Figura 2.2.3.1-2: Local de Implantação do Muro de Contenção Atirantado.

Após estaca 300+0,00, o traçado afasta-se novamente da via, em função das novas condições geométricas de projeto, tendo como objetivo principal a correção da curva conhecida por "Curva do Tonhão" (Figura 2.2.3.1-3).



Figura 2.2.3.1-3: Vista da Curva do Tonhão

Entre estacas 362+0,00 e 371+0,00, as condições geométricas permitem outro refúgio através de baias laterais e caixas de contenção e decantação de materiais.

Até a estaca 399+0,00, o traçado segue paralelo ao existente pelo lado direito, onde houve condições de igualdade dos greides, onde a condição topográfica permite melhores ajustes para correção da curva conhecida como "Curva do Urubu" (Figura 2.2.3.1-4 a Figura 2.2.3.1-6).



Figura 2.2.3.1-4: Vista da Curva do Urubu



Figura 2.2.3.1-5: Rampa acentuada na Curva do Urubu



Figura 2.2.3.1-6: Rampa acentuada descendente sentido exportação após a Curva do Urubu

A partir deste ponto, o traçado segue paralelo pelo lado esquerdo até a junção com a estrada existente na estaca 445+0,00, onde as condições geométricas são satisfatórias para o tráfego previsto.

Em frente ao Balneário Lago Azul, estaca 482+0,00, há um estreitamento da plataforma, o que reduz a dinâmica da via neste local (Figura 2.2.3.1-7 e Figura 2.2.3.1-8).



Figura 2.2.3.1-7: Estreitamento de plataforma em frente ao Balneário Lago Azul



Figura 2.2.3.1-8: Vista do Balneário Lago Azul (Esquerda)

Pelo lado direito, neste mesmo ponto, está localizado o Parque Piraputangas, área de preservação permanente, onde foram evitadas interferências.

Na estrada existente a partir da estaca 445+0,00 até a estaca 611+0,00, entroncamento para o Pátio de produtos área Vetorial, numa extensão de 3,32 km, não há necessidade de intervenções para correções geométricas (Figura 2.2.3.1-9).



Figura 2.2.3.1-9: Vista do local de implantação da Interseção a ser projetada na estrada MCR com o Pátio de produtos área Vetorial

Seguem, abaixo, as características da estrada obtidas no projeto:

- Extensão total da estrada = 12,63 km;
- Extensão de Projeto - Nova estrada = 8,90 km;
- Extensão de aproveitamento via existente = 3,73 km;
- Extensão de estrada desativada = 4,22 km;
- Raio mínimo = 50 metros;
- Raio modal (com ramo espiral) = 100 metros;
- Volume de Cortes = 424.000 m³;
- Volume de Aterros = 302.000 m³;
- Revestimento primário de plataforma = 40.000 m³;
- Desmatamento = 400.000 m²;
- Obras de Drenagem: Bueiros Celulares = 130 m;

- Bueiros Tubulares = 238 m;
- Canal lateral de Gabião = 200 m;
- Valetas de Bermas/Prot. = 20.250 m;
- Proteção de Taludes = 162.000 m²;
- Contenção Atirantada = 1.510m².

Os Desenhos 1000UR-B-74723 a 1000UR-B-74732 apresentam os perfis longitudinais do projeto geométrico da nova estrada, enquanto os Desenhos 1000UR-B-74748 a 1000UR-B-74757 apresentam as plantas do projeto geométrico. O Desenho 1000UR-B-74733 apresenta o perfil longitudinal da estrada de acesso à mina. O Desenho 1000UR-B-74734 apresenta o diagrama unifilar. O Desenho 1000UR-B-74773 apresenta as seções transversais tipo do projeto geométrico.

DESENHO 1000UR-B-74723 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.0+0,000 À EST.75+0,000

DESENHO 1000UR-B-74724 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.75+0,000 À EST.150+0,000

DESENHO 1000UR-B-74725 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.150+0,000 À EST.225+0,000

DESENHO 1000UR-B-74726 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.225+0,000 À EST.300+0,000

DESENHO 1000UR-B-74727 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.300+0,000 À EST.375+0,000

DESENHO 1000UR-B-74728 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.375+0,000 À EST.450+0,000

DESENHO 1000UR-B-74729 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.450+0,000 À EST.525+0,000

DESENHO 1000UR-B-74730 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.525+0,000 À EST.600+0,000

DESENHO 1000UR-B-74731 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal - EST.600+0,000 À EST.631+13,034

DESENHO 1000UR-B-74732- Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Perfil Longitudinal - EST.0+0,000 À EST.52+15,052

DESENHO 1000UR-B-74748 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.0+0,000 À EST.75+0,000

DESENHO 1000UR-B-74749 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.75+0,000 À EST.150+0,000

DESENHO 1000UR-B-74750 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.150+0,000 À EST.225+0,000

DESENHO 1000UR-B-74751 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.225+0,000 À EST.300+0,000

DESENHO 1000UR-B-74752 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.300+0,000 À EST.375+0,000

DESENHO 1000UR-B-74753 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.375+0,000 À EST.450+0,000

DESENHO 1000UR-B-74754 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.450+0,000 À EST.525+0,000

DESENHO 1000UR-B-74755 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.525+0,000 À EST.600+0,000

DESENHO 1000UR-B-74756 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
- EST.600+0,000 À EST.631+13,034

DESENHO 1000UR-B-74757 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR – Planta
– Acesso ao Pátio de produtos área Vetorial

DESENHO 1000UR-B-74733 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR - Perfil Longitudinal do acesso à Mina – EST.0+0,000 À EST.35+13,259

DESENHO 1000UR-B-74734 - Projeto Geométrico da Nova Estrada de Acesso MCR -
Diagrama Unifilar

DESENHO 1000UR-B-74773 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto Geométrico - Seções
Ransversais Tipo

2.2.3.2 TERRAPLENAGEM

A Terraplenagem objetiva garantir a manutenção das condições físicas de pontos críticos ao longo da estrada, buscando a recomposição paisagística dos taludes, com o foco na manutenção ou busca de sua estabilidade geotécnica.

Neste sentido, prevê-se o mapeamento dos taludes de corte e aterro que demandam tratamento imediato, localizados ao longo da estrada, bem como a recuperação dos pontos erodidos com revegetação, o controle da erosão superficial e a adequação do sistema de drenagem.

Os parâmetros adotados para taludes de corte seguiram as inclinações de 1,00 (H): 1,00 (V), largura de banquetas de 4,00m e altura entre bancos de 8,00m. Da mesma forma, os taludes de aterro adotados seguem a inclinação constante de 1,50 (H): 1,00 (V), largura de banquetas de 4,00m e as alturas entre bermas seguiram as características de 8,00m.

Os escalonamentos de aterros deverão obedecer a uma altura máxima 0,67m, de forma a facilitar a junção do novo aterro com o existente e também evitar recalques diferenciais. Os volumes removidos do escalonamento deverão ser reaproveitados para a configuração do novo maciço.

Em todos os segmentos de aterros as bordas deverão ser protegidas por leiras com material de estéril de mina, conforme situação atual.

O material para compor o aterro deverá ser proveniente dos próprios cortes executados ao longo do Projeto, cujo volume de corte é de aproximadamente 424.000,00m³ e de aterro de 302.000,00m³. Considerou-se, para efeito de compactação de aterros, um fator de empolamento de 20%, teremos um excedente 122.000 m³ que será depositado na pilha de estéril na MCR.

Para a proteção dos taludes de aterros, foi indicado recobrimento vegetal com plantio de grama por hidrossemeadura.

Nos desenhos dos projetos geométricos apresentados anteriormente podem ser observadas as áreas de corte e aterro da estrada. O Desenho 1000UR-B-74779 apresenta as seções tipo do Projeto de Terraplenagem da estrada de acesso aos pátios.

DESENHO 1000UR-B-74779 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto De Terraplenagem -
Seções Tipo

2.2.3.3 SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem objetiva garantir que a estrada não fique sensível às intempéries e que, ao mesmo tempo, não seja fonte de produção de sedimentos ou lançamentos de volumes inadequados de água para as drenagens naturais.

Para garantir tais objetivos será necessário o mapeamento de pontos de travessia, das valetas, das descidas d'água e do conhecimento das inclinações laterais da pista a ser dimensionada para o tráfego esperado.

As correções necessárias passam, a priori, pela recuperação do sistema de drenagem existente com aplicação das técnicas de drenagem superficial, que permitirá retirar o fluxo de água através de valetas, pontos de travessia e descidas em degraus e técnicas de drenagem profunda nas regiões com presença de água no leito da estrada (região de atoleiros).

O projeto de drenagem da estrada foi elaborado com base nos estudos hidrológicos visando à determinação das descargas máximas prováveis nas bacias hidrográficas interceptadas pela estrada e dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem, que têm por finalidade coletar as águas que precipitam sobre o leito da rodovia, encaminhando-as e direcionando-as a locais seguros de deságue.

Os dispositivos de drenagem adotados foram projetados levando-se em consideração, principalmente, a proteção ambiental, a fim de se evitar erosões, procurando-se implantar medidas preventivas, tais como declividade adequada evitando-se velocidade excessiva à jusante das obras e o correto posicionamento dos dispositivos de drenagem. Assim o sistema de drenagem será composto pela própria via, valetas, canaletas, caixas coletoras, descidas d'água, saídas e entradas d'água, dreno de fundo e qualquer outra estrutura necessária.

Os Desenhos 1000UR-B-74735 a 1000UR-B-74738 apresentam os dispositivos de drenagem da estrada de acesso aos pátios. Essas estruturas estão descritas a seguir. No Desenho 1000UR-B-74739 podem ser observadas as seções típicas de localização desses dispositivos e no Desenho 1000UR-B-74740 os projetos de dreno de fundo e dreno de talvegue.

DESENHO 1000UR-B-74735 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto de Drenagem -
Dispositivos de Drenagem - Valetas e Dissipador de Energia para Canaletas e Valetas

DESENHO 1000UR-B-74736 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto de Drenagem - Dispositivos de Drenagem - Descida d'água em Taludes e Encostas e Dissipador de Energia - DEB

DESENHO 1000UR-B-74737 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto de Drenagem -
Dispositivos de Drenagem – Descidas d'água em Cortes

DESENHO 1000UR-B-74738 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto de Drenagem -
Dispositivos de Drenagem - Canal Trapezoidal em Gabião

DESENHO 1000UR-B-74739 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto de Drenagem - Seções
Típicas

DESENHO 1000UR-B-74740 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto de Drenagem - Dreno Profundo e Dreno de Talvegue

a) Valetas de Proteção de Corte

As valetas de proteção de corte, como o nome indica, são um dispositivo de captação do escoamento superficial em terreno natural, necessário para que este escoamento não atinja talude de corte e provoque sua erosão.

Devem ser tomados todos os cuidados necessários para evitar o empocamento de água em qualquer ponto da valeta. Para isso, deve ser atendida a declividade recomendada pelo projeto ou pela fiscalização.

O dispositivo utilizado no projeto tem a forma trapezoidal e é escavado no terreno. O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e a crista do corte e apilado manualmente.

b) Valetas de Proteção de Aterro

As valetas de proteção de aterro são elementos longitudinais, localizados nas proximidades do pé de aterro, ou seja, na interseção do talude com o terreno natural, objetivando interceptar as águas que escorrem pelo terreno a montante, impedindo-as de atingir o pé do aterro.

Também serão utilizadas as valetas trapezoidais escavadas no terreno natural. O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e o pé do aterro, apilado manualmente com o objetivo de suavizar a interseção das superfícies do talude e do terreno natural.

c) Valetas de Banquetas

As valetas de banquetas estão localizadas na extremidade interna das banquetas que terão um caimento transversal de 5%. Serão trapezoidais com revestimento em concreto.

d) Canaletas

Nas áreas de corte, serão utilizadas canaletas triangulares escavadas no terreno (conhecidas popularmente por "bico de lâmina"), sendo executadas com os próprios equipamentos de terraplenagem.

Já nas áreas de aterro serão utilizadas leiras de proteção executadas com material compactado. Elas terão 2,80 m de base inferior e 1,70 m de altura (Figura 2.2.3.3-1).



Figura 2.2.3.3-1: Leira de proteção.

e) Descidas D'Água

Estes dispositivos conduzem as águas captadas por outros dispositivos de drenagem pelos taludes de cortes e aterros. Quando vindas de valetas de proteção de corte, deságuam na plataforma em sarjetas de corte ou em caixas coletoras.

Quando as águas provêm de sarjetas de aterro, deságuam geralmente no terreno natural. Também sangram valetas de banquetas em pontos baixos ou ao serem atingidos os comprimentos críticos, sendo, frequentemente, necessárias para conduzir pelo talude de aterro as águas vindas de bueiros elevados.

Posicionam-se nos taludes de corte e aterro acompanhando suas declividades e também na interseção do talude de aterro com o terreno natural e nas transições corte-aterro.

Sendo ponto bastante vulnerável, principalmente em aterros, requer cuidados especiais para evitar desníveis causados por caminhos preferenciais durante chuvas fortes, cujas erosões podem destruir toda a estrutura. Por isso, deve ser "encaixada"

nos taludes de aterro, nivelada e protegida com o revestimento indicado para os taludes.

f) Saídas D'água

Serão utilizadas saídas tipo "bigode", que são escavações executadas na transição dos cortes / aterros ou em áreas propícias para o lançamento e para a escavação. O lançamento será feito em *sumps* escavados no terreno natural (Figura 2.2.3.3-2).



Figura 2.2.3.3-2: Saída tipo "bigode" e *sump* escavado em terreno natural

g) Caixas Coletoras

Caixas coletoras são usadas com a finalidade de receber águas de valetas de plataforma a serem esgotadas por bueiro de greide, coletar água de descidas d'água e coletar águas de pequenos talvegues, servindo como entrada de bueiros em locais e condições em que se revelem inadequadas às soluções usuais de alas e testas. Podem, também, ter a função de inspeção ou de ligação entre trechos de galerias.

h) Dissipadores de Energia

Os dissipadores de energia devem ser instalados, de um modo geral, no pé das descidas d'água nos aterros e na boca de jusante dos bueiros.

i) Obras de Arte Corrente

Obras de Arte Correntes trata dos dispositivos que têm por finalidade dar destino adequado às águas interceptadas pelo corpo estradal, provenientes de talvegues naturais que não devem ser obstruídos.

O dimensionamento das obras de arte correntes a serem construídas face às vazões de projeto obtidas nos estudos hidrológicos, correspondentes ao período de retorno de 25 anos com verificação para 50 anos, foi efetuado a partir da teoria do regime crítico de escoamento, considerando-se sua operação com lâmina d'água livre a montante.

- **Bueiros de Grotá**

Os bueiros de grotá foram projetados com a finalidade de transpor as águas pluviais e nascentes provenientes dos talvegues e as águas pluviais e curso d'água procedentes das valetas de proteção e plataforma estradal.

O desenho 1000UR-B-74732 apresenta na estaca 12 + 10 do acesso ao Pátio de produtos área Vetorial um bueiro tubular triplo onde ocorrerá transposição de curso d'água.

- **Bueiros de Greide**

Estas obras coletam as águas escoadas através de canaletas de plataforma e/ou tubos porosos (drenos profundos) pelas caixas coletoras de plataforma, posicionadas a montante do bueiro.

Foram dimensionadas para operar como canal, com o cálculo de vazões correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos, com verificação para 50 anos. Sempre em pontos de descarga das obras que possam contribuir para ocorrência de erosões, como no caso à meia encosta, são previstos dissipadores de energia junto às saídas das obras.

Nos desenhos geométricos apresentados anteriormente podem ser observadas as estruturas de arte correntes e os bueiros projetados.

j) Pavimentação

A Pavimentação foi elaborada com a finalidade de conceber e detalhar a estrutura do pavimento a ser executada, de forma que esta tenha condições de suportar as solicitações impostas pelo tráfego, mantendo o conforto e a segurança dos usuários.

O revestimento primário foi desenvolvido a partir dos elementos levantados virtualmente ou expeditos do perfil geotécnico da região, contemplando, basicamente, a caracterização geotécnica do subleito da pista de rolamento.

A melhoria da estrada de acesso desenvolve-se por uma extensão de 12,63 km. No segmento que vai da estaca 0 a 445, será executado em revestimento primário, numa espessura de 0,30 m. O restante do trecho, entre a estaca 445 a 631+13,034, seguirá o traçado da estrada existente. Logo, não sofrerá nenhuma alteração, conforme foto abaixo (Figura 2.2.3.3-3).



Figura 2.2.3.3-3: Estrada existente

Para o pavimento do acesso ao Pátio de Produtos área Vetorial, que se desenvolveu por uma extensão de 1,05 km, e das duas interseções projetadas ao longo deste, adotou-se os mesmos parâmetros, uma camada em revestimento primário numa espessura de 0,30 m ao longo de toda sua extensão.

A definição da capacidade mínima de suporte dos materiais que deverão constituir o subleito da via foi efetuada tendo como base as características geotécnicas da área do projeto. Considerou-se também a classificação tátil-visual feita por técnicos da

projetista em visita ao campo, haja vista que a sondagem e os ensaios geotécnicos previstos não foram executados.

Considerou-se um ISC para a camada de fundação do pavimento de 6%, em um segmento homogêneo único.

Recomenda-se uma espessura mínima de 0,30 m para a camada de revestimento primário, com utilização de canga de minério. O material para confecção do pavimento será oriundo da Mina de Urucum, de propriedade da Vale, próxima à estrada. Estima-se um DMT de aproximadamente 8,0km.

A camada de revestimento primário deverá ser compactada em duas camadas de 0,15m, com energia referente a 100% do Proctor Intermediário, e atender ao que prescreve a ES 301/97 do DNIT.

O material do subleito deverá apresentar um ISC mínimo de 6%. Nos locais onde ele apresentar valores menores que 6%, o material deverá ser substituído.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNER-ES 299/97 para Regularização do Subleito. Este deverá ser regularizado e compactado com a energia de referência do Proctor Normal.

O Desenho 1000UR-B-74777 apresenta o Projeto de Pavimentação.

DESENHO 1000UR-B-74777 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto de Pavimentação -
Seções Transversais Tipo

k) Contenções

As Contenções tem como objetivo amenizar os impactos da terraplenagem no meio ambiente, por se tratar de empreendimento localizado em região de grandes áreas de preservação permanente.

Para elaboração do Projeto de Contenções, adotou-se, em segmento localizado da estrada, obra de contenção associada ao terrapleno, de forma a evitar grandes afastamentos dos offsets em encostas íngremes. Essa obra foi definida em muro atirantado.

Localiza-se entre as estacas 282+0,00 e 296+0,000, pelo lado direito do estaqueamento no sentido exportação, apresentando as seguintes características:

- Extensão = 280 m
- Área = 1.510 m²
- Altura máxima = 7,60m

O Desenho 1000UR-C-74723 apresenta o projeto de contenção.

DESENHO 1000UR-C-74723 - Nova Estrada de Acesso MCR - Projeto de Contenção - Muro de Contenção - Planta, Perfil e Seção - est. 282+0,00 a 296+0,00

l) Sinalização da Estrada e Aspersão da Via

Para garantir maior segurança no tráfego será instalado o sistema de sinalização na estrada que consiste de sinalização horizontal e vertical e dispositivos de segurança, de acordo com o Código Nacional de Trânsito e o Manual de Sinalização de Trânsito do DENATRAN e DNIT.

Para evitar dispersão de material particulado devido ao trânsito de veículos nas áreas com pavimentação primária será realizada umectação das vias por meio de aspersão nas de água por caminhão pipa, sendo que o número de viagens/hora varia de acordo com as condições climáticas e o tráfego nas estradas. Os caminhões pipas serão abastecidos na MCR.

m) Serviços de Manutenção da Estrada

Todos os dispositivos que formam o sistema de drenagem serão vistoriados a cada ano, sempre precedendo o período chuvoso, com a finalidade de detectar quebras, obstruções ou assoreamentos nos mesmos que possam prejudicar a sua integridade e função.

Periodicamente será feita manutenção de modo a permitir o máximo de recobrimento dos taludes revegetados e recompor possíveis erosões principalmente durante o período chuvoso.

Como medida de controle da poeira gerada pela movimentação de caminhões será realizada aspersão da pista da estrada, por caminhões-pipa, durante toda a fase de melhorias da estrada e posteriormente durante a operação da mesma.

Periodicamente será feita melhoria nas condições de estabilidade dos pisos procurando eliminar ou minimizar os elementos redutores de velocidade (borrachudos, buracos, atoleiros, etc.). Caso haja derramamento de material durante o transporte haverá limpeza da pista da estrada dentro da necessidade a ser constituída.

2.2.4 PÁTIOS DE PRODUTOS E TERMINAIS FERROVIÁRIOS ANTONIO MARIA COELHO (AMC) E ÁREA VETORIAL

A ampliação do Pátio de Produtos e terminal Ferroviário Antônio Maria Coelho e a implantação do novo Pátio de Produtos e terminal Ferroviário área Vetorial tem o objetivo de permitir o aumento da capacidade de armazenamento produto, visando para receber o minério produzido nas Plantas de Beneficiamento da MCR (Figura 2.2.4-1 e Figura 2.2.4-2).

A localização dos pátios pode ser verificada no Plano Diretor DESENHO 1000CO-L-09969 do Projeto de Expansão Corumbá.

Na definição dos parâmetros de projeto para os Pátios de Produtos e Terminais Ferroviários Antônio Maria Coelho e área Vetorial (Figura 2.2.4-3), foram considerados os Trens-Tipo operacionais, as características dos produtos a serem transportados e as características topográficas do terreno por onde se desenvolve a diretriz do traçado. Para tanto, foram adotadas as características técnicas ferroviárias a seguir:

- Velocidade de Projeto = 30 km/h
- Trem-Tipo operacional = 02 locomotivas + 32 vagões (comprimento total do Trem-Tipo = 488 metros)
- Entrevias = 5,00 metros com a ferrovia existente
- Superestrutura = bitola métrica; Trilho TR-57; dormentes de madeira com fixação elástica
- Raio mínimo adotado = 120,00 m
- Carregamento em nível = 0,00%



Figura 2.2.4-1: Pátio Antônio Maria Coelho – Vista da área de carregamento – A nova linha do pátio está localizada a 70,0 m da via existente, no lado direito da *foto*.



Figura 2.2.4-2: Pátio Antônio Maria Coelho – Área inundável com ocorrência de aluvião e turfas, compreendida entre as estacas do Projeto Rodoviário 22 e 30



Figura 2.2.4-3: *Pátio de Produtos área Vetorial*

As dimensões das pilhas de produtos dos pátios de produtos serão variáveis, ou seja, poderão ter diferentes layouts, pois são formadas através de cargas dos caminhões e posterior empilhamento com carregadeiras.

As pilhas têm altura aproximada de 3m, largura e comprimento que poderão variar de acordo com a necessidade de estocagem respeitando os limites de raio de giros dos equipamentos (carregadeiras e caminhões acoplados com reboques) e espaçamentos que permitem a operação segura no local. Outro fator decisivo é a separação por tipo de produto, granulado ou sinter feed e por qualidade/lote. Os limites entre pilhas de diferentes lotes e tipos de produtos serão identificadas conforme padrão de qualidade.

A Figura 2.2.4-4 apresenta detalhes da disposição das pilhas de produtos, e a Figura 2.2.4-5 apresenta o corte da formação das pilhas.

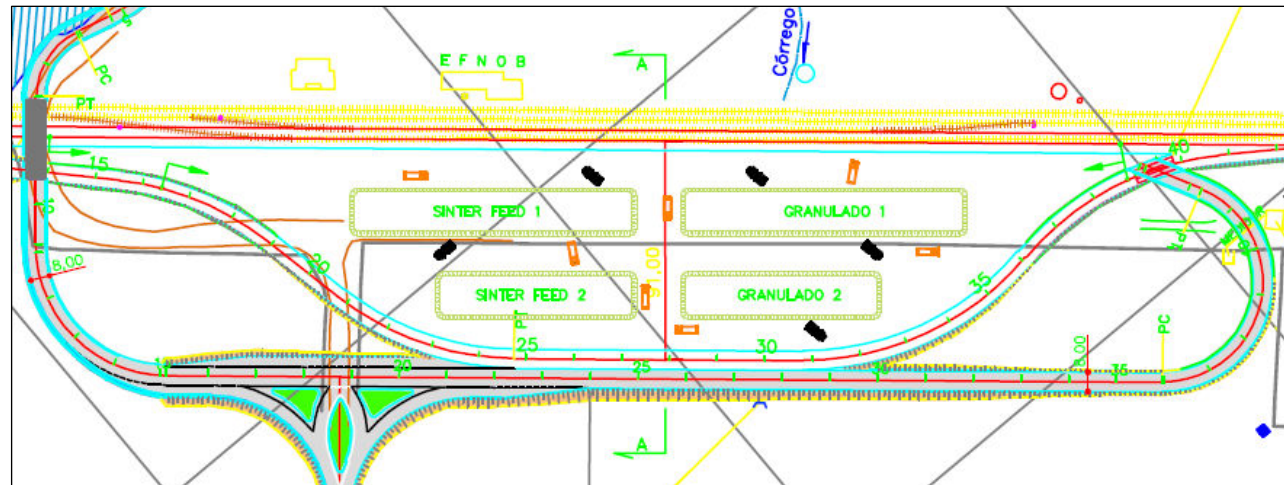


Figura 2.2.4-4: Planta da disposição das pilhas em pátio de produtos

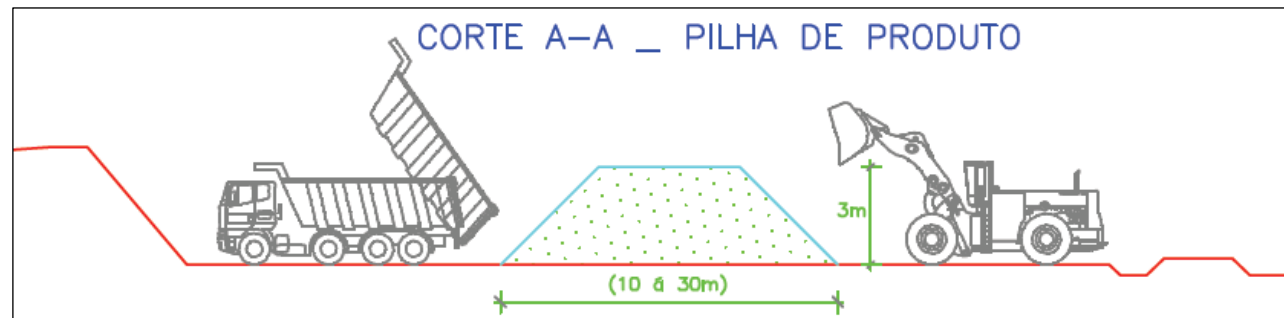


Figura 2.2.4-5: Corte da formação da pilhas de produto.

2.2.4.1 PÁTIO DE PRODUTOS E TERMINAL FERROVIÁRIO ANTÔNIO MARIA COELHO (AMC)

2.2.4.1.1 Projeto Geométrico Ferroviário

A nova linha a ser implantada no Pátio Antônio Maria Coelho de carregamento possui um comprimento total de 990,464 m, que corresponde ao segmento de entrada e saída do pátio onde estão localizadas as chaves das linhas.

A geometria da via nesse segmento apresenta raio mínimo de 120,00 metros e linha de perfil com rampa de 0,00% em toda extensão do Pátio de carregamento.

A Tabela 2.2.4.1.1-1 apresenta o quadro de curvas referente à nova linha Ferroviária do Pátio Antônio Maria Coelho.

Tabela 2.2.4.1.1-1: Quadro de Curvas – Ferrovia

CURVA N°	RAIO	AC	LC	T/TS	D	TE/PC	ET/PT	COORDENADAS DO PI	
								NORTE	ESTE
01	120,000	32°15'58"	–	34,514	67,578	15+10,042	18+17,620	7.865.890,1557	437.892,5824
02	120,000	38°00'09"	–	41,322	79,592	20+15,400	24+14,992	7.865.778,7203	437.915,7206
03	120,000	50°36'49"	–	56,740	106,000	30+15,922	36+1,926	7.865.637,1728	438.082,8195
04	120,000	44°52'14"	–	40,820	93,975	36+1,926	40+15,901	7.865.656,2611	438.187,3792

O Pátio Antônio Maria Coelho foi projetado para carregamento simultâneo com trens de 32 vagões, resultando o comprimento total da composição em 448,00 metros (Figura 2.2.4.1.1-1 e Figura 2.2.4.1.1-2).

O Projeto contemplou uma balança ferroviária localizada na Estaca 5+0,000, numa extensão de 20,00 m.

Seguindo premissas, as linhas 2 e 3 existentes do Pátio Antônio Maria Coelho foram prolongadas para atendimento do trem tipo, 32 vagões + 2 locomotivas. A linha 4 existente do Pátio de carregamento também teve de ser prolongada para atender ao trem tipo de 32 vagões.

O Pátio de Estoque teve sua largura ampliada para o atendimento geométrico da nova linha ferroviária a ser implantada. A proposta atual é de 91,00 m de largura, fazendo com que o pátio obtenha, assim, condições favoráveis para o carregamento

simultâneo da linha nova juntamente à linha 4 existente. Essa nova conformação dará ao Pátio uma maior capacidade de armazenamento do Minério de Ferro.



Figura 2.2.4.1.1-1: Eixo da Ferrovia entre as Estacas 30+0,00 e 40+0,00



Figura 2.2.4.1.1-2: Pátio de Carregamento

2.2.4.1.2 Projeto Geométrico Rodoviário

O segmento apresenta a maior obra de transposição, ficando localizado entre as estacas 7+16,385 e 9+9,385, numa extensão de 33,00 m, onde foi necessário um

viaduto rodoviário para vencer a transposição sobre as linhas do Pátio Antônio Maria Coelho.

As estradas de acesso ao empreendimento são as que já existem, tendo como relocação o trecho entre as estacas 10+0,00 e 43+2,645, este, acompanhando a ferrovia paralelamente até a entrada no Pátio de Estoque de Minério (Tabela 2.2.4.1.2-2).

Tabela 2.2.4.1.2-2: Quadro de Curvas – Rodovia

CURVA N°	RAIO	AC	LC	T/TS	D	TE/PC	ET/PT	COORDENADAS DO PI	
								NORTE	ESTE
0+0,00	-	-	-	-	-	0+0,00	0+0,00	7.865.977,0496	438.014,4855
01	80,000	64°20'11"	-	14,563	28,811	3+16,890	5+5,701	7.865.966,8498	437.923,6026
02	30,000	89°37'37"	-	33,687	106,000	6+1,240	7+14,926	7.865.978,8883	437.876,1346
03	55,000	44°52'14"	-	54,643	86,036	10+16,566	15+2,602	7.865.875,1970	437.789,4520
04	42,000	157°52'43"	-	214,856	115,731	35+19,302	41+15,033	7.865.431,6660	438.313,0460
43+2,645	-	-	-	-	-	43+2,645	43+2,645	7.865.646,5201	438.200,6701

a) Acesso Rodoviário:

- Velocidade de projeto = 30 km/h;
- Pista de rolamento = 8,00 m;
- Passeio = 1,20 m;
- Raio mínimo = 30 m;
- Rampa Máxima = 8,00% acesso ao viaduto Projetado;
- Rampa Mínima = Igual a do Pátio – 0,00%.

Os Desenhos 2120CO-B-0026 e 2120CO-B-0027 apresentam o projeto geométrico do Pátio de Produtos AMC e de seu acesso.

DESENHOS 2120CO-B-0026 - Pátio Antonio Maria Coelho – Projeto Geométrico - Planta e Perfil

DESENHOS 2120CO-B-0027 – Acesso ao Pátio Antonio Maria Coelho - Projeto Geométrico -
Planta e Perfil

b) Projeto Conceitual de Obras de Arte Especiais

O Projeto Conceitual de Obras de Arte Especiais teve como objetivo definir a transposição sobre as linhas existentes e projetadas no Pátio Antônio Maria Coelho através de um viaduto rodoviário (Figura 2.2.4.1.2-3).

Para transpor as linhas, foi definido um Viaduto Rodoviário da estaca 7+16,385 à 9+9,385 do acesso ao Pátio, com seção de 8,00 m e modulado em dois vãos, um contendo 19,00 m e outro vão de 14,00 m.

Os pilares possuem alturas de 7,00 m e a condição geométrica da obra se encontra a 100% do segmento em tangente e a linha de perfil se encontra com rampa de 0,00%.

Essa obra foi prevista com fundação de estacas, vigas pré-moldadas, concreto estrutural na infraestrutura e mesoestrutura. Terá uma passarela lateral com 1,20 metros, guarda-corpo metálico na lateral da passarela e guarda-rodas do tipo New Jersey. As alas para o viaduto serão executadas em Terra Armada.

O Desenho 2120CO-C-0036 apresenta o projeto conceitual de obras de arte especiais.



Figura 2.2.4.1.2-3: Viaduto Rodoviário

DESENHO 2120CO-C-0036 - Obras de arte especiais.

c) Terraplenagem

O Projeto de Terraplenagem teve o objetivo de determinar os volumes de cortes e aterros para a constituição da plataforma, suas origens e distâncias de transporte.

As camadas de aterros deverão ter espessuras de 30 cm e ser compactadas conforme descrito acima.

As inclinações dos taludes de aterro adotados foram de $H=1,50$ e $V=1,00$ para os cortes de $H=1,00$ e $V=1,00$.

O material para compor o aterro deverá ser proveniente do corte das outras estruturas do Projeto de Expansão Corumbá na MCR, cujo volume é de 108.855m^3 , estando contemplada toda a compactação necessária para consolidação da terra armada.

Nos locais mais baixos, denominados "Áreas Alagadiças", com presença de solo de baixo suporte, é indicada a remoção desse solo, aproximadamente 2,00 m, e a sua substituição por composto de camadas de transição com britas 1, 2 e 3.

A classificação dos materiais foi estimada como sendo de material de 1ª categoria, feita através de inspeção visual de campo. Na próxima etapa do projeto, maiores campanhas de prospecções devem ser feitas, para melhor interpretação do perfil geológico e estimativa da classificação dos materiais.

Os Desenhos 2120CO-B-0028 a 2120CO-B-0032 apresentam o projeto de terraplanagem do Pátio de Produtos AMC.

DESENHO 2120CO-B-0028 - PÁTIO AMC - Projeto de Terraplenagem - Seções Transversais.

DESENHO 2120CO-B-0029 - PÁTIO AMC - Projeto de Terraplenagem - Seções Transversais.

DESENHO 2120CO-B-0030 - PÁTIO AMC - Projeto de Terraplenagem - Seções Transversais.

DESENHO 2120CO-B-0031 - PÁTIO AMC - Projeto de Terraplenagem - Seções Transversais.

DESENHO 2120CO-B-0032 - PÁTIO AMC - Projeto de Terraplenagem - Seções Transversais.

d) Projeto de Drenagem

O sistema de drenagem superficial compreende os dispositivos de drenagem utilizados para proteção do corpo estradal, composto pelos taludes de corte e aterro, com o fim de coletar, conduzir e fazer o deságüe das águas pluviais incidentes nestes.

O sistema é composto pela própria via (infra e superestrutura), canaletas de plataforma, caixas coletoras, valetas, bueiros de greide, descidas d'água em degrau, saídas e entradas d'água e dissipadores (lançamentos) e qualquer outra estrutura projetada com a finalidade de coletar, conduzir ou lançar as águas do escoamento pluvial, evitando-se sempre o processo erosivo no solo à jusante.

Canaletas de plataforma foram usadas em todo o segmento, na plataforma de aterro. A canaleta retangular de plataforma será utilizada junto ao bordo de projeto, afastada até 1,00 m do lastro da ferrovia.

Sempre que se atingiu a capacidade máxima de escoamento da canaleta ou um ponto baixo do greide, foi previsto o deságüe da canaleta através de saídas d'água.

As declividades longitudinais para as canaletas de plataforma foram, sempre que possível, iguais às do greide; caso contrário, utilizar uma declividade "forçada" mínima de 0,5%.

Foram previstos Bueiro de Greides para coleta das águas escoadas por canaletas de plataforma através de caixas coletoras de plataforma posicionadas a montante do bueiro.

Foi contemplado o prolongamento do bueiro existente, localizado na Estaca 12+15,000, BSTC Ø 1,00, prolongado 18,00 m, e na Estaca 27+14,00, BSTC Ø 1,00, prolongado 66,00 m.

A drenagem pluvial da plataforma e superestrutura se fará por meio do abaulamento da pista de -2% do bordo direito para o bordo esquerdo da mesma. Nos segmentos de aterro, foram projetadas canaletas de plataforma nas bordas, que terminarão nas saídas d'água.

Os Desenhos 2120CO-B-0034 e 2120CO-B-0037 apresentam o Projeto de drenagem do Pátio de Produtos AMC.

Desenho 2120CO-B-0034 – DRENAGEM PÁTIO DE PRODUTOS AMC

Desenho 2120CO-B-0037 – Drenagem Pátio de Produtos AMC

e) Projeto de Superestrutura Ferroviária

O padrão adotado para o Projeto de Superestrutura Ferroviária em bitola métrica considera as mesmas características da ferrovia existente, conforme descrito a seguir.

Trilho TR-57 com barras TLS de 216m, soldadas em estaleiro.

Fixação elástica, tipo *Deenik*.

Dormentes de madeira de lei, serrados e tratados com as dimensões de 2,00 x 0,22 x 0,16 m para bitola métrica, aplicados a uma taxa de 1.833 un/km, ou espaçamento de 54,5 cm.

Juntas : serão utilizadas talas de junção TJ-68 com seis furos e conjuntos de parafusos, porcas e arruelas.

Placas de Apoio para TR-57 com quatro conjuntos de Tirefonds e arruelas duplas de pressão.

Lastro em pedra britada, com altura estimada de 30 cm sob o alinhamento do trilho e ombros de 0,40 m.

Sublastro em solo estabilizado granulometricamente, com ou sem mistura, material granular, laterita concrecionada, com espessura de 20 cm e CBR mínimo de 20%; compactado a 100% do proctor intermediário.

Aparelhos de Mudança de Via (AMVs) telecomandados, com abertura 1:10 Samson.

O Desenho 2120CO-Y-0035 apresenta o Projeto de superestrutura ferroviária do Pátio de Produtos AMC.

Desenho 2120CO-Y-0035 - Pátio Antônio Maria Coelho - Superestrutura Ferroviária -
Diagrama Unifilar

f) Projeto de Contenções

O Projeto de contenções tem como objetivo amenizar os impactos da terraplenagem no meio ambiente e evitar maiores desapropriações e interferências.

Para tanto, adotou-se, em segmento localizado da terraplenagem, obras de contenção associadas ao terrapleno, de forma a evitar grandes afastamentos dos offsets. Essa obra foi definida em muro de terra armada.

O Projeto de Contenções refere-se às estruturas das alas do viaduto entre as Estacas 2+10,000 a 7+16,350 e 9+9,350 a 15+0,000, onde foi necessário o emprego da seguinte obra:

- Contenção em Terra Armada – Características Técnicas:
- Ala lado direito = 958,00 m²
- Ala lado esquerdo = 958,00 m²
- Área Total das Alas = 1.916,00 m²

Os maciços internamente estabilizados são constituídos pela associação de terra e armaduras nervuradas de aço, completada por um paramento externo flexível, formado por placas cruciformes de concreto pré-fabricados (escamas).

2.2.4.2 PÁTIO DE PRODUTOS E TERMINAL FERROVIÁRIO ÁREA VETORIAL

2.2.4.2.1 Projeto Geométrico Ferroviário

O novo traçado elaborado para o carregamento possui um comprimento total de 1.353,40 m. Nesse trecho, estão localizadas as chaves de mudanças das linhas, o "TU" (Travessão Universal).

O comprimento útil da linha do primeiro segmento entre marcos de segurança (Est. 4+10,000 a Est. 29+0,000) é de 490,00 m.

O comprimento útil da linha do segundo segmento entre o marcos de segurança (Est.36+10,000 a Est.61+0,000) é de 490,00 m.

O Pátio de Produtos área Vetorial, com sua superestrutura para linha dupla, comportará um carregamento simultâneo de até 2 Trens-Tipo 32 vagões mais 2

Locos. A nova situação poderá comportar até duas composições à espera para carregamento.

Conforme premissa, deverá ser implantado um TU para o segmento, localizado entre as Estacas 29+10,000 e 36+0,000, situado em segmento com geometria favorável para esta operação. As estacas estão referenciadas ao centro do aparelho dos AMVs (CA), totalizando 150,00 m de extensão entre as pontas de agulhas.

O Projeto contemplou uma balança ferroviária dinâmica localizada na Estaca 33+0,000, numa extensão de 20,00 m, conforme premissas da MCR-Vale.

A Tabela 2.2.4.2.1-1 apresenta o quadro de Curvas referente à nova linha Ferroviária do Pátio de Produtos área Vetorial.

Tabela 2.2.4.2.1-1: Quadro de Curvas – Ferrovia

CURVA Nº	RAIO	AC	LC	T/TS	D	TE/PC	ET/PT	COORDENADAS DO PI	
								NORTE	ESTE
01	200,000	06°01'54"	-	10,537	21,054	6+15,78	7+16,84	7.865.020,8636	438.633,4414
02	200,000	05°34'24"	-	9,735	19,455	62+11,03	63+10,48	7.863.922,8980	438.824,5084

2.2.4.2.2 Projeto Geométrico Rodoviário

As estradas de acesso ao empreendimento são as que já existem, tendo como relocação um trecho de aproximadamente 508,725 metros de comprimento.

Devido à implantação do Pátio estar restrita por motivo das rampas da ferrovia existente, houve a necessidade da relocação da passagem de nível para conformação do novo acesso rodoviário (Figura 2.2.4.2.2-1 e Figura 2.2.4.2.2-2).

A Tabela 2.2.4.2.2-2 apresenta o Quadro de Curvas referente ao Acesso Rodoviário do Pátio de Produtos área Vetorial.

Tabela 2.2.4.2.2-2: Quadro de Curvas – Rodovia

CURVA N°	RAIO	AC	LC	T/TS	D	TE/PC	ET/PT	COORDENADAS DO PI	
								NORTE	ESTE
0+0,00	-	-	-	-	-	0+0,00	0+0,00	7.865.160,4175	438.766,8769
01	96,000	19°08'18"	-	16,184	32,067	2+19,668	4+11,734	7.865.184,8362	438.695,0631
02	24,000	96°59'13"	-	27,121	40,626	9+6,909	11+7,534	7.865.183,9690	438.556,5868
25+8,725	-	-	-	-	-	25+8,725	25+8,725	7.864.878,1883	438.596,0059

a) Acesso Rodoviário

- Velocidade de projeto = 30 km/h;
- Pista de rolamento = 8,00 m;
- Raio mínimo = 24 m;
- Rampa Máxima = 2,00%;
- Rampa Mínima = 0,00% na PN (Passagem de Nível)



Figura 2.2.4.2.2-1: Pátio de Produtos área Vetorial Vista 01



Figura 2.2.4.2.2-2: Pátio de Produtos área Vetorial Vista 02

Os Desenhos 2140CO-B-0026 e 2140CO-B-0027 apresentam o projeto conceitual geométrico do Pátio de produtos área Vetorial.

DESENHO 2140CO-B-0026 - Projeto Conceitual Geométrico – Pátio de produtos área
Vetorial

DESENHO 2140CO-B-0027 - Projeto Conceitual Geométrico – Pátio de produtos área
Vetorial

b) Terraplenagem

O projeto de terraplenagem teve o objetivo de determinar os volumes de cortes e aterros para a constituição da plataforma, suas origens e distâncias de transporte.

As inclinações dos taludes de aterro adotados foram de $H=1,50$ e $V=1,00$, para os cortes de $H=1,00$ e $V=1,00$. As camadas de aterros deverão ter espessuras de 30 cm e ser compactadas.

A movimentação de terra de corte será de 300.196 m^3 e de aterro será de 26.233 m^3 , indicando um volume excedente de corte de 273963 m^3 . Os materiais que não forem utilizados na composição do aterro serão destinados à pilha de estéril na área da Mina

Os Desenhos 2140CO-B-0028 a 2140CO-B-0041 e 2140CO-B-0045 apresentam a terraplanagem do Pátio de produtos área Vetorial.

DESENHO 2140CO-B-0028 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem –
Seções

DESENHO 2140CO-B-0029 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0030 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0031 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0032 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0033 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0034 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0035 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0036 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0037 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0038 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0039 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0040 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0041 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0042 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

DESENHO 2140CO-B-0045 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Terraplenagem -
Seções Transversais

c) Projeto de Drenagem

A captação do escoamento superficial se dará através das valetas de proteção de corte e aterro que encaminham as águas pluviais às caixas coletoras que deságuam nos bueiros.

O sistema de drenagem superficial compreende os dispositivos de drenagem utilizados para proteção do corpo estradal composto pelos taludes de corte e aterro, com o fim de coletar, conduzir e fazer o deságue das águas pluviais incidentes nestes.

O sistema é composto pela própria via (infra e superestrutura), canaletas de plataforma, caixas coletoras, valetas, bueiros de greide, descidas d'água em degrau, saídas e entradas d'água e dissipadores (lançamentos) e qualquer outra estrutura projetada com a finalidade de coletar, conduzir ou lançar as águas do escoamento pluvial, evitando-se sempre o processo erosivo no solo à jusante.

A drenagem pluvial da plataforma e superestrutura se fará por meio do abaulamento da pista de -2 % do bordo direito para o bordo esquerdo da mesma. Nos segmentos de aterro, foram projetadas canaletas de plataforma nas bordas, que terminarão nas saídas d'água (Desenhos 2000CO-B-0033 e 2000CO-B-0038). As canaletas de plataforma foram usadas em todo o segmento, na plataforma de aterro. A canaleta retangular de plataforma será utilizada junto ao bordo de projeto, afastada até 1,00 m do lastro da ferrovia.

Sempre que se atingiu a capacidade máxima de escoamento da canaleta ou um ponto baixo do greide, foi previsto o deságue da canaleta através de saídas d'água.

As declividades longitudinais para as canaletas de plataforma foram, sempre que possível, iguais às do greide; caso contrário, utilizar uma declividade "forçada" mínima de 0,5 %.

Foram previstos bueiros para coleta das águas escoadas por canaletas de plataforma através de caixas coletoras de plataforma posicionadas a montante do bueiro.

Os bueiros existentes foram prolongados com o fim de transpor nascentes provenientes dos talvegues e as águas pluviais procedentes das valetas de proteção e canaletas de plataforma, lado montante, pelo corpo estradal da ferrovia.

O bueiro existente (BSTC Ø 1,50), que atravessa todo o pátio de carregamento numa extensão de aproximadamente 115,00 m, não apresenta sinais de assoreamento ou de deficiência em sua vazão. Este terá somente de ser prolongado cerca de 85,00 m.

O bueiro existente (ARMCO Ø 2,00), que atravessa todo o pátio de carregamento numa extensão de aproximadamente 83,00 m, terá de ser prolongado cerca de 70,00 m, podendo ser executado como BSTM Ø 2,00.

O Pátio deverá contemplar um bueiro BSCC 3,00 x 3,00 de aproximadamente 116,00 m, atravessando, assim, todo o pátio, sem maiores intervenções na linha existente.

Nos Desenhos 2140CO-B-0046 e 2140CO-B-0047 podem ser observados os locais previstos para implantação dos bueiros no Pátio de produtos área Vetorial e no seu acesso, respectivamente.

DESENHO 2000CO-B-0033 – Ferrovia – Canaleta de Plataforma e Valetas de Proteção

DESENHO 2000CO-B-0038 - Ferrovia – Bacia de Captação e Meio Fio

DESENHO 2140CO-B-0046 – Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Drenagem - Planta e Perfil

DESENHO 2140CO-B-0047 - Acesso ao Pátio de Produtos Área Vetorial - Projeto de Drenagem

d) Projeto de Superestrutura do Terminal Ferroviário

O padrão adotado para o Projeto de Superestrutura do Terminal Ferroviário em bitola métrica (Desenho 2140CO-Y-0044) considera as mesmas características da ferrovia existente, conforme descrito a seguir:

- Trilho TR-57 com barras TLS de 216m, soldadas em estaleiro.
- Fixação elástica, tipo *Deenik*.
- Dormentes de madeira de lei, serrados e tratados com as dimensões de 2,00 x 0,22 x 0,16 m para bitola métrica, aplicados a uma taxa de 1.833 un/km, ou espaçamento de 54,5 cm.
- Talas de junção TJ-68, com seis furos e conjuntos de parafusos, porcas e arruelas.
- Placas de Apoio utilizadas placas de apoio para TR-57 com quatro conjuntos de Tirefonds e arruelas duplas de pressão.
- Lastro em pedra britada, com altura estimada de 30 cm sob o alinhamento do trilho e ombros de 0,40 m.
- Sublastro em solo estabilizado granulometricamente, com ou sem mistura, material granular, laterita concrecionada, com espessura de 20 cm e CBR mínimo de 20%, compactado a 100% do proctor intermediário.
- Aparelhos de Mudança de Via (AMVs) telecomandados, com abertura 1:10 Samson.

DESENHO 2140CO-Y-0044 - Pátio Produtos Área Vetorial - Superestrutura Ferroviária -
Diagrama Unifilar

e) Estrutura de Apoio Operacional

Será construída uma estrutura para apoio operacional no entroncamento entre a chegada da estrada e o pátio de produtos área Vetorial.

A estrutura será bem reduzida, em torno de 100 m², e será dividida basicamente entre escritório, sala de estar, refeitório, copa e vestiário. O escritório comportará um efetivo de 3 funcionários por turno, e as demais estruturas comportarão até 10 pessoas por turno, dentre eles estão os operadores de pás carregadeiras, balanceiros e técnicos.

A captação do escoamento superficial se dará através das valetas que encaminham as águas pluviais às caixas coletoras que deságuam nos bueiros. A drenagem desta estrutura será integrada à drenagem do pátio de produtos e terminal ferroviário área Vetorial, já apresentado no item d - Projeto de Drenagem.

2.2.5 SISTEMAS DE TRANSPORTE DA PRODUÇÃO

O granulado e *sinter feed*, provenientes da MCR tem como principais consumidores os mercados argentino, transoceânico na Europa e Ásia. O rio Paraguai é a via natural de escoamento de seu produto para os mercados consumidores, tendo em vista a distância destes mercados e a inadequação da ferrovia de ligação com o porto de Santos e outros do litoral brasileiro.

A Figura 2.2.5-1 apresenta os métodos, fluxos e estruturas de carga e transporte previstos em função do aumento de produção na MCR.

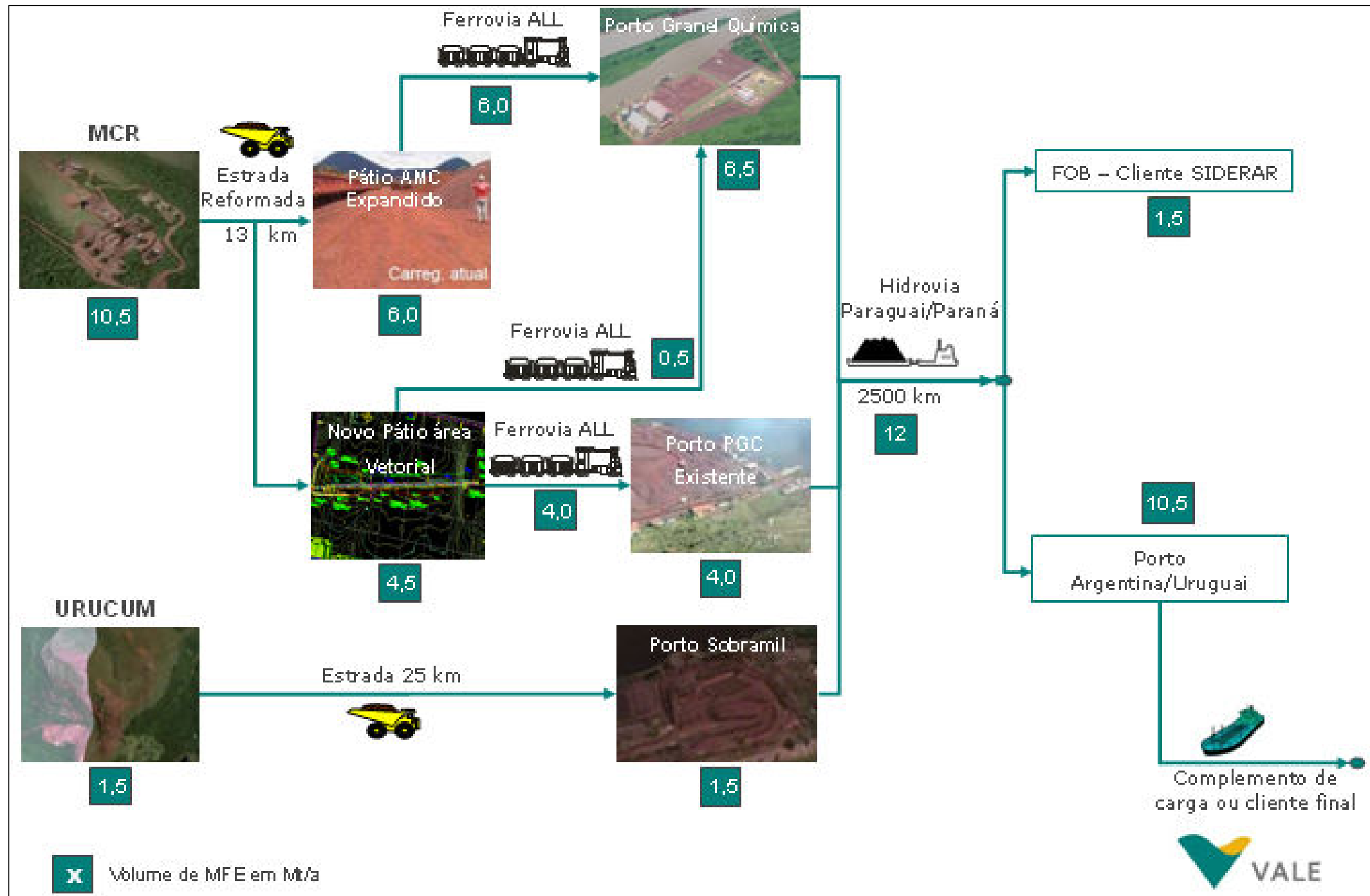


Figura 2.2.5-1: Fluxo futuro da produção (em milhões de toneladas anuais) das minas de minério de ferro da Vale na região de Corumbá até o destino final.

Abaixo estão abordadas, em ordem de fluxo, as etapas do sistema de transporte da produção da MCR.

a) Transporte Rodoviário – Plantas até os Pátios

O transporte rodoviário dos produtos desde as plantas de beneficiamento até os pátios ferroviários de Antônio Maria Coelho (atual) e área Vetorial (novo) continuará a ser realizado por caminhões acoplados a reboques (34+36 = 70t). Avalia-se a utilização de até 3 reboques com o aumento da necessidade de transporte da produção até os pátios ferroviários.

Nesta etapa de produção (10,5 Mtpa) prevê-se uma utilização total de aproximadamente 36 caminhões para transporte até os pátios, sendo 28 operacionais e 8 em manutenção preventiva/corretiva. Prevê-se uma média de 420 viagens por dia, onde cada caminhão fará uma média de 15 viagens, em um ciclo aproximado de 1,1 horas (Carga, circulação carregado, descarga e circulação vazio). O Pátio de Produto AMC receberá uma descarga diária média de 240 caminhões (10 caminhões/hora) e o Pátio de produtos área Vetorial receberá uma descarga diária média de 180 caminhões (7,5 caminhões/hora).

A Figura 2.2.5-2 e a Figura 2.2.5-3 ilustram o tipo de caminhão que acoplado ao reboque transporta os produtos das plantas de beneficiamento.



Figura 2.2.5-2: Caminhão 8x4 acoplado a reboque – carga líquida de 70t.

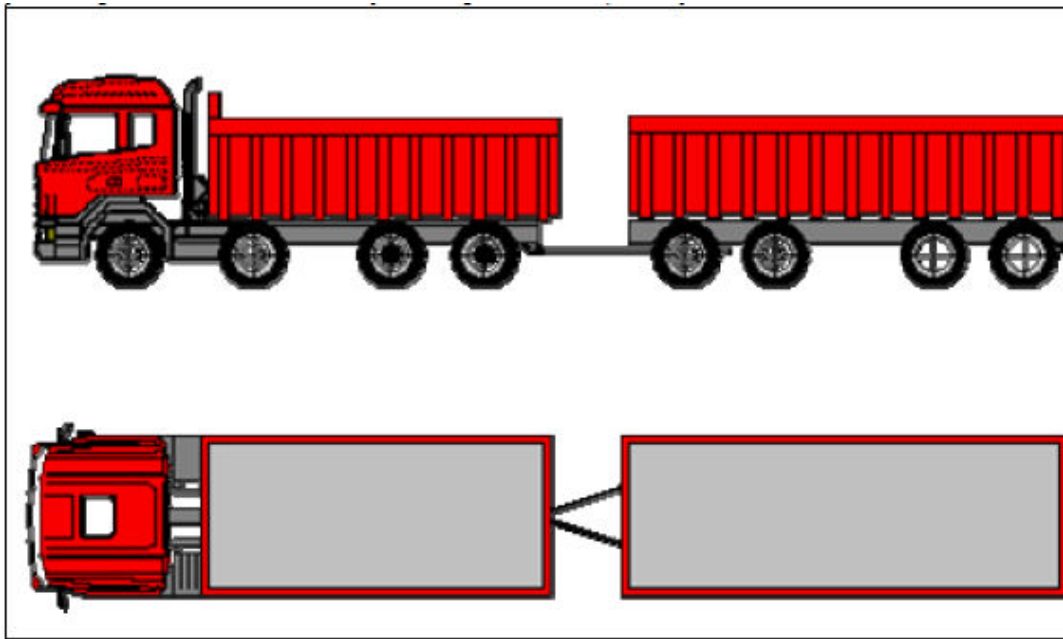


Figura 2.2.5-3: Ilustração dos caminhões previstos para transportar a produção da MCR-Vale.

O caminhão com basculante possui uma capacidade técnica de carga de 47.000 kg, como mostra a Figura 2.2.5-4 abaixo.

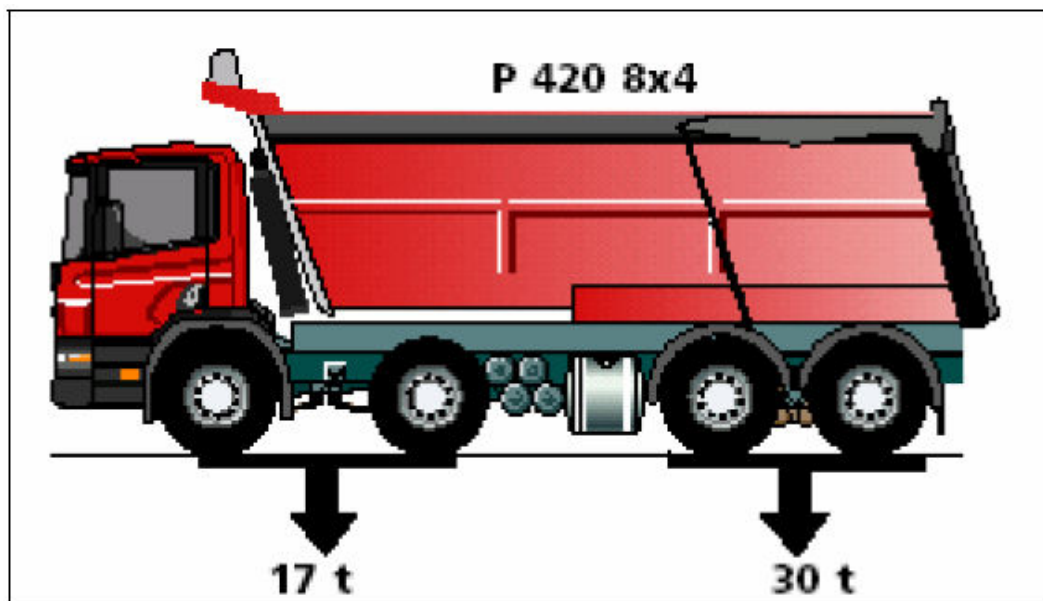


Figura 2.2.5-4: Capacidade técnica de carga do caminhão 8x4 com basculante.

A capacidade técnica de carga do reboque é de 48.000 kg, sendo a capacidade de carga líquida máxima de 36.000 kg. A carga líquida total do conjunto é de 70.000 kg ou 70 toneladas.

Estes caminhões possuem freio tipo retarder e os reboques têm freio em todas as rodas, o que permitirá maior torque de frenagem e segurança no trajeto da estrada da morraria, com maior declividade.

A utilização de 4 eixos no reboque (*dolly*) tem a função de aumentar a capacidade defrenagem do conjunto.

b) Pátios de produtos e Terminais Ferroviários – Estoque e Carregamento de Vagões

Os pátios de produtos têm como função a estocagem temporária do minério de ferro possibilitando a continuidade da operação de carregamento das composições de vagões sem que a cadeia produtiva seja interrompida. A Figura 2.2.5-5 mostra vista aérea do pátio de produtos e terminal ferroviário Antônio Maria Coelho utilizado pela MCR. Este pátio ilustra o tipo de operação a ser utilizado com a expansão, que compreende basicamente as operações de descarga de caminhões, estocagem e carregamento de vagões (62t) por carregadeiras.



Figura 2.2.5-5: Vista aérea do Pátio de Produto e Terminal Ferroviário Antônio Maria Coelho – AMC - (Corumbá) utilizado atualmente pela MCR. Típico pátio para embarque de minério de ferro em vagões.

c) Transporte Ferroviário

Transporte ferroviário utilizando os serviços da ALL (América Latina Logística) até os portos Gregório Curvo (próprio) e Granelquímica (terceiro). A Figura 2.2.5-6 mostra composição de vagões. As composições ferroviárias terão duas locomotivas U20 e 32 vagões de 62t cada.



Figura 2.2.5-6: Vagões da ALL e locomotiva prestando serviço de transporte de minério à MCR entre as localidades de Antônio Maria Coelho e Porto Gregório Curvo.

d) Portos de Origem (Corumbá e Ladário)

Nos portos de Origem, Porto Gregório Curvo (PGC) e Granel Química ocorrem as operações de descarga dos vagões ferroviários, estocagem, peneiramento e carregamento do minério de ferro em composição de barcaças. Na Figura 2.2.5-7 abaixo observa-se o PGC em Corumbá (localidade de Porto Esperança) ilustrando as operações típicas de porto fluvial para minério de ferro que foram citadas acima.



Figura 2.2.5-7: Vista aérea do Porto Gregório Curvo (Corumbá) de propriedade da MCR. Típico porto fluvial para embarque de minério de ferro em barcaças.

e) Transporte Fluvial

O transporte fluvial será efetuado em parte por frota própria através da empresa *Transbarge Navegación S.A – TBN*, pertencente à Vale, de bandeira Paraguaia e sediada em Assunção. E outra parte por empresa contratada para este fim. Esta frota é constituída por empurradores e barcaças. Um comboio típico, hoje utilizado, é mostrado na Figura 2.2.5-8. A Vale tem feito estudos para melhorar e aumentar a capacidade do transporte fluvial adaptando o mesmo às condições naturais do rio, o que permitirá aumentar a carga transportada na expansão, sem intervenções no rio.



Figura 2.2.5-8: Comboio típico de transporte de minério de ferro utilizado pela MCR para transporte dos seus produtos. Empurrador e 16 barcaças.

f) Portos de Destino

Um ou mais portos localizados na Argentina e/ou Uruguai, nas margens do Rio Paraná e Uruguai respectivamente, são equipados para descarregar barcaças, estocar os produtos e carregar os navios de tipo *panamax* ou *handymax*.

2.2.6 BARRAGEM DE REJEITOS BOCAIÚVA

A Barragem Bocaiúva foi projetada objetivando conter os rejeitos gerados na nova Planta de Beneficiamento e também na planta de beneficiamento a úmido que hoje opera na MCR-Vale.

A quantidade anual de rejeito que será depositada na Barragem Bocaiúva é estimada em 0,7 Mm³ no primeiro ano de operação, e 1,0 Mm³ nos demais anos, totalizando 14,5 Mm³ de sólidos de rejeitos adensados no reservatório.

Ressalta-se que este valor de 14,5 Mm³ considera apenas o volume da parcela de sólidos e que além desse volume de rejeitos que será gerado, deve-se acrescentar o percentual de 10% (1,45 Mm³) deste volume correspondente às descargas da nova planta que será encaminhado para a Barragem Bocaiúva, bem como os volumes da parcela de água para amortizações de cheias e eventual regularização do reservatório. Portanto, o volume estimado do reservatório necessário para vida útil (15 anos) do empreendimento é de 17,6 Mm³.

O eixo previsto da Barragem Bocaiúva localiza-se a jusante do eixo atual da Barragem do Gregório e foi provisionado neste local devido a minimização de área de desmatamento, uma vez que a partir da cota 673 m o reservatório da Barragem Bocaiúva irá sobrepor as áreas do reservatório da Barragem do Gregório e das pilhas de estoque, cuja área total estima-se em 35,5 ha já impactados. A Figura 2.2.6-1 ilustra a descrição acima.

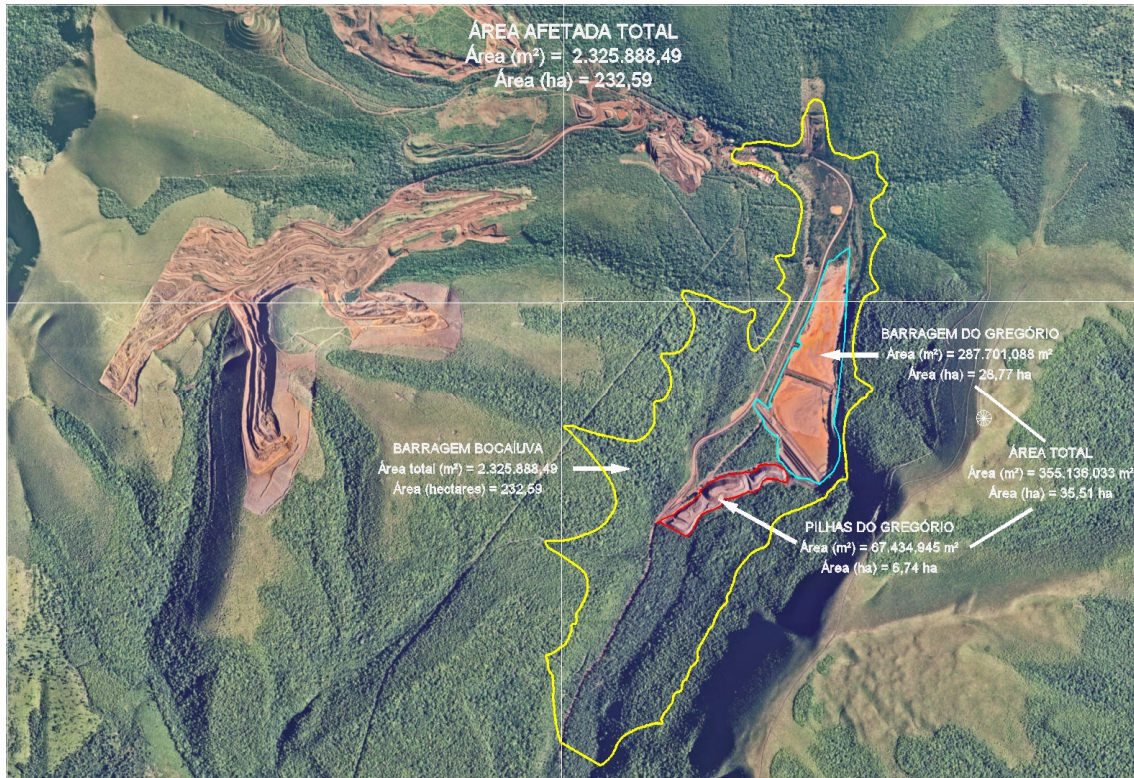


Figura 2.2.6-1: Projeções das áreas das barragens Bocaiúva e Gregório

A Tabela 2.2.6-1 apresenta os cenários passíveis de ocorrência quanto ao quantitativo de ROM para a expansão de Corumbá.

Tabela 2.2.6-1: Cenários de ROM

Cenários	ROM, Mt	Sólidos de Rejeito Gerado		Operação, anos			Quantidade Alteamentos
		Massa, Mt	Volume, Mm3	Início	Final	Vida Útil	
Reserva	259,0	31,8	14,5	2016	2030	15	4
Recurso	514,6	60,9	30,3	2016	2046	31	9
Recurso Potencial	1050,0	120,1	62,3	2016	2079	64	20

O referido eixo estudado apresenta um elevado potencial de capacidade volumétrica, totalizando em 62,33 Mm³, o que corresponderia, mantendo-se a produção de rejeitos conforme o cenário de reserva (259 Mt), uma vida útil para o eixo estudado de 64 anos.

Para o empreendimento correspondente à reserva (259 Mt) estimam-se 4 alteamentos sendo a cota final na elevação El. 670 m. Para cada alteamento considerou-se 3 anos de operação, portanto, prevêem-se execução de alteamento nos anos 03, 06, 09 e 12.

Para a etapa inicial da Barragem Bocaiúva, a princípio considerar-se-á o maciço apoiado na camada coluvionar da fundação, assente aproximadamente na Cota de 605 m e coroamento em 646 m, devendo atender a produção de rejeitos nos três primeiros anos de operação.

Para as estimativas dos volumes dos reservatórios dos diversos alteamentos (62,33 Mm³) foi considerada uma inclinação de 0,6% até $\frac{3}{4}$ de seu comprimento. A partir desse ponto surgirá o NA, formando a praia ao longo dos $\frac{1}{4}$ restantes, sendo que neste trecho a inclinação do reservatório passará a ser de 2%.

Para o potencial do eixo estudado, que atenderia ao cenário "Recurso Potencial" (1.050 Mt), a Barragem Bocaiúva poderia ser construída num total de 20 etapas de alteamentos, sendo considerada a cota final para este cenário na El. 708 m e alteamentos a cada 03 anos de operação .

A Figura 2.2.6-2 ilustra as áreas de supressão vegetal para os 04 cenários de ROM, a saber:

- Barragem inicial (El. 646 m) para Reserva (259 Mt);
- Barragem final (El. 670 m) para a Reserva (259 Mt);
- Barragem final (El. 687 m) para Recurso (514 Mt);
- Barragem final (El. 708 m) para "Recurso Potencial" (1.050 Mt).

O talude de montante terá inclinação de 26,57° (1V:2H) e os taludes de jusante terão bermas com inclinação de 21,80° (1V:2,5H), adotada em função das condições mínimas de segurança exigidas.

A Tabela 2.2.6-2 apresenta as fichas técnicas dos barramentos inicial e final para 15 anos de operação, respectivamente.

Tabela 2.2.6-2: Características Técnicas da Barragem Inicial e Final

Barramento Inicial - Parâmetros	Dimensão	Unidade
Altura máxima	41,0	m
Elevação da base	605,0	m
Elevação da crista	646,0	m
Elevação da soleira do extravasor	643,0	m
Comprimento da crista	336	m
Largura da crista	8,0	m
Inclinação do Talude de Montante	1V : 2H	-
Inclinação do Talude de Jusante	1V : 2,5H	-
Volume do Rejeito	5,37	Mm ³
Área do Reservatório	49,11	ha
Vida útil	4,0	anos
Barramento Final - Parâmetros	Dimensão	Unidade
Altura máxima	65,0	m
Elevação da base	605,0	m
Elevação da crista	670,0	m
Elevação da soleira do extravasor	665,0	m

Comprimento da crista	461	m
Largura da crista	8,0	m
Inclinação do Talude de Montante	1V : 2H	-
Inclinação do Talude de Jusante	1V : 2,5H	-
Volume do Rejeito	17,6	Mm ³
Área do Reservatório	116,01	ha
Vida útil	15	anos

O Desenho 1850UR-G-03033 apresenta o arranjo da barragem. No Desenho 1850UR-G-03049 podem ser observadas as etapas de alteamento. No desenho 1000CO-L-09894 pode-se verificar a evolução da supressão vegetal de acordo com as etapas de alteamento.

As Tabelas 2.2.6-3 e 2.2.6-4 apresentam as fichas técnicas da potencialização dos eixos estudados.

Tabela 2.2.6-3: Ficha técnica da potencialização do eixo estudado (Cenário "Recurso" 514,6 Mt)

Barramento Potencial - Parâmetros	Dimensão	Unidade
Altura máxima	82,0	m
Elevação da base	605,0	m
Elevação da crista	687,0	m
Elevação da soleira do extravasor	682,0	m
Comprimento da crista	545	m
Largura da crista	8,0	m
Inclinação do Talude de Montante	1V : 2H	-

Barramento Potencial - Parâmetros	Dimensão	Unidade
Inclinação do Talude de Jusante	1V : 2,5H	-
Volume do Rejeito	34,8	Mm ³
Área do Reservatório	186,82	ha
Vida útil	31	anos

Tabela 2.2.6-4: Ficha técnica da potencialização do eixo estudado (Cenário "Recurso Potencial 1050 Mt")

Barramento Potencial - Parâmetros	Dimensão	Unidade
Altura máxima	103,0	m
Elevação da base	605,0	m
Elevação da crista	708,0	m
Elevação da soleira do extravasor	705,0	m
Comprimento da crista	688	m
Largura da crista	8,0	m
Inclinação do Talude de Montante	1V : 2H	-
Inclinação do Talude de Jusante	1V : 2,5H	-
Volume do Rejeito	62,33	Mm ³
Área do Reservatório	232,59	ha
Vida útil	64	anos

A configuração final da barragem interfere na estrada existente de acesso às instalações atuais do empreendimento e Barragem de Gregório, sobre as quais o rejeito avançará durante as etapas de alteamento. No Desenho 1850UR-G-03037

podem ser observadas as interferências do Projeto da Barragem Bocaiúva em estruturas existentes.

Neste desenho também estão representados: o acesso para a balsa do sistema de captação de água recirculada; a área destinada à implantação do canteiro de obras; e a área do reservatório a ser ocupada na fase inicial e na fase final de alteamento da barragem.

Para a construção do maciço compactado da barragem deverá ser utilizado, predominantemente, o solo coluvionar existente na várzea a montante e a jusante do eixo selecionado, o qual apresenta as seguintes características:

- Teor de argila: 57%
- Limite de liquidez: 46,5%
- Limite de plasticidade: 30,7%
- Massa específica dos sólidos: 3,29 g/cm³
- Umidade ótima de compactação: 22,0%
- Massa específica seca máxima: 1,77 g/cm³

DESENHO 1850UR-G-03033 Arranjo operacional – planta

DESENHO 1850UR-G-03049 Etapas de Alçamento

DESENHO 1000CO-L-09894 – Evolução da supressão vegetal na barragem

DESENHO 1850UR-G-03037 Mapa de interferências

A seguir são apresentados: (i) estudos de análise de estabilidade, de percolação e do trânsito de cheias pelo reservatório, (ii) projetos dos sistemas extravasores, dos sistemas de drenagem interno e superficial, (iii) plano de monitoramento e instrumentação e (iv) estudo de disposição de rejeito.

2.2.6.1 Análises de Estabilidade e de Percolação

As análises de estabilidade e percolação realizadas têm por objetivo verificar a estabilidade da seção mais crítica da barragem. O projeto é direcionado conforme a norma técnica NBR 13.028 (ABNT, 2006).

Para as análises de percolação e estabilidade da estrutura adotou-se os parâmetros apresentados na Tabela 2.2.6.1-1, os quais também foram adotados no projeto executivo da Barragem do Gregório (VOGBR, 2011), salvo modificações em alguns parâmetros. Tais modificações se deram em função das informações de sondagens já existentes e da experiência da equipe técnica em projetos semelhantes. Em função do sistema de drenagem interno proposto são acrescentados dois materiais: o enrocamento e a transição, cujos parâmetros também são adotados.

Tabela 2.2.6.1-1: Parâmetros geotécnicos adotados nas análises de percolação e estabilidade da Barragem Bocaiúva

Material	Peso específico (kN/m ³)	Coesão (kPa)	Ângulo atrito (°)	Permeabilidade (cm/s)
Aterro compactado	20	8	35	3 x 10 ⁻³
Transição	20	0	45	1
Solo coluvionar da fundação	18	22	23	4 x 10 ⁻⁵
Filtro vertical / Tapete drenante	19	0	32	2 x 10 ⁻¹
Rejeito	18	18	35	5 x 10 ⁻⁵
Jaspelito da fundação	37	3750	43	1 x 10 ⁻⁵
Enrocamento	23	0	45	1

* Valor obtido por Olson *et al.* (2003)

De acordo com a norma técnica NBR 13.028 (ABNT, 2006), para o projeto do maciço de barragens de rejeitos deve-se estudar a seção considerada crítica e fazer análises de estabilidade de seus taludes de montante e de jusante, os quais devem estar em conformidade, em termos de tensões efetivas, para as condições operacionais, com os seguintes fatores de segurança mínimos recomendados:

- Quanto à ruptura do talude geral de jusante:
 - Superfície freática normal: F.S.mín = 1,50
 - Superfície freática crítica: F.S.mín = 1,30

- Quanto à ruptura do talude geral de montante:
 - Nível normal de operação da lâmina d água normal: F.S.mín = 1,50
 - Rebaixamento rápido da lâmina d água, quando houver: F.S.mín = 1,10

A superfície freática normal e crítica foram obtidas pela análise de percolação feita para o maciço da barragem, nas condições e geometria impostas.

Além da análise para as condições operacionais, a barragem também foi verificada para a fase de final de construção, em que os parâmetros e as condições de contorno são diferentes da fase de operação. Para esta análise, adotou-se um valor do parâmetro de propressão ru do maciço, com valor adotado de 0,15. Nesta condição, os taludes, tanto de montante como o de jusante, devem apresentar fator de segurança mínimo de 1,30.

Como no presente caso não se dispõe da resistência não drenada do rejeito, arbitrou-se um valor de referência para o mesmo. Na presente análise, considerou-se a relação entre a resistência não drenada do rejeito pela tensão vertical efetiva (Su/σ_v0') de 0,24, que é um valor de referência obtido por Olson *et al.* (2003).

As análises de percolação e de estabilidade foram analisadas por meio do software Slide, versão 5.0, desenvolvido pela Rocscience. Adotou-se o método dos elementos finitos para as análises de percolação, e o critério de ruptura de Möhr-Coulomb,

utilizando a teoria do equilíbrio limite e do Método de Bishop, para as análises de estabilidade de taludes.

Estudos estatísticos de ocorrência de sismos, realizado pela GeoHydroTech na região da Barragem Bocaiúva constataram a necessidade da realização de análises pseudo-estáticas, considerando uma aceleração horizontal de $0,15g$, correspondente a $mb=5,83$ (escala Richter).

Para a análise de estabilidade dos taludes da barragem foram consideradas as condições de percolação desenvolvidas em regime permanente e poropressões automaticamente calculadas em todas as condições propostas pela NBR 13.028 (ABNT, 2006).

Nas análises de estabilidade e percolação, tanto para o barramento inicial quanto para o cenário final, foi adotada a seção considerada mais crítica. Essas seções estão ilustradas nas Figuras 2.2.6.1-1 e 2.2.6.1-2 a seguir.

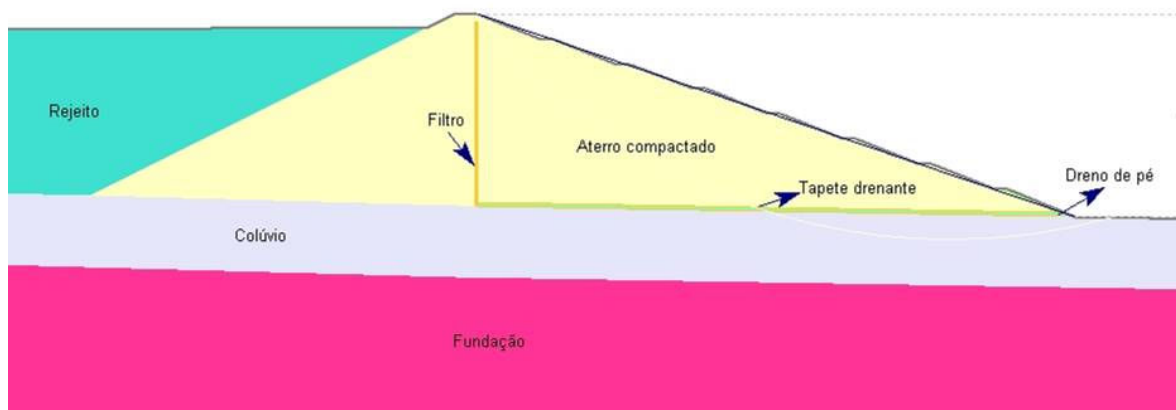


Figura 2.2.6.1-1: Seção crítica do barramento inicial.

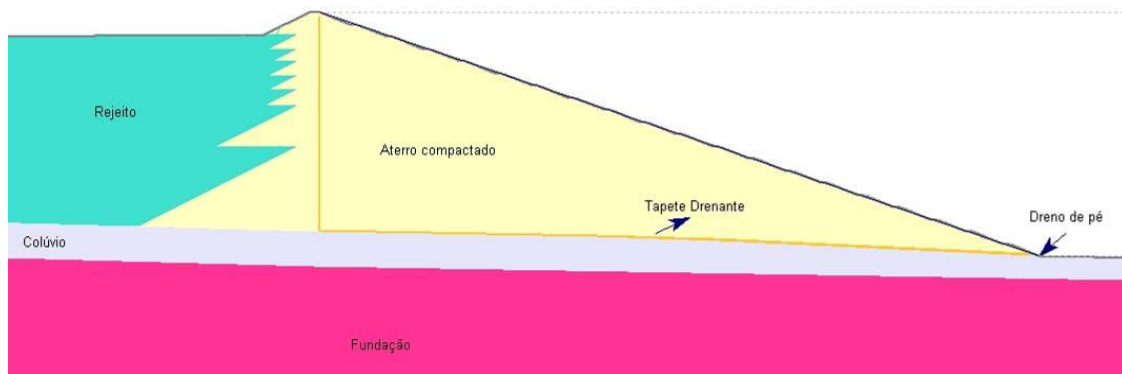


Figura 2.2.6.1-2: Seção crítica do cenário final

Resultados obtidos das Análises de Estabilidade de Taludes

Para o barramento inicial realizaram-se análises de estabilidade estática dos taludes de montante e de jusante, para as condições de final de construção, com o reservatório vazio, condição operacional em regime permanente e operacional com ocorrência de evento sísmico (pseudo-estática). No cenário final as análises se deram para condição operacional em regime permanente e operacional com efeito sísmico. Tanto para o cenário final, quanto para o inicial também foi realizada uma análise considerando uma condição operacional crítica, com a praia a 300 m da crista.

As Tabelas 2.2.6.1-2 e 2.2.6.1-3 apresentam um resumo dos resultados obtidos, respectivamente para o barramento inicial e para o cenário final. Vale ressaltar que, para o talude de montante, foram apresentadas análises apenas para o barramento inicial em condição final de construção. Para as demais condições e alteamentos os resultados foram irrelevantes, não oferecendo qualquer risco de comprometimento à estabilidade do maciço.

Tabela 2.2.6.1-2: Resultado obtido nas análises de estabilidade do barramento inicial

Barramento Inicial – Cota 646 m	CONDIÇÃO		FS _{min}	FS _{obtido}
	Final de Construção	Estática	Jusante	1,3
Montante			1,69	
Pseudo-estática		Jusante	1,0	1,36
		Montante		1,22
Normal	Estática	Jusante	1,5	1,79
	Pseudo-estática	Jusante	1,0	1,16
Crítica	Estática	Jusante	1,3	1,75
	Pseudo-estática	Jusante	1,0	1,13

Tabela 2.2.6.1-3: Resultado obtido nas análises de estabilidade do cenário final

Alteamento Final – Cota 708 m	CONDIÇÃO		FS _{min}	FS _{obtido}
	Final de Construção	Estática	Jusante	1,3
Pseudo-estática		Jusante	1,0	1,27
Normal	Estática	Jusante	1,5	1,76
	Pseudo-estática	Jusante	1,0	1,11
Crítica	Estática	Jusante	1,3	1,83
	Pseudo-estática	Jusante	1,0	1,17

Pelos resultados apresentados verificou-se que a barragem projetada está estável para as condições geométricas propostas e com os parâmetros geotécnicos considerados.

Resultados obtidos das Análises de Percolação

Nas análises de estabilidade dos taludes de jusante, o nível freático deve ser verificado tanto para a condição normal de operação quanto para crítica.

Em função da grande extensão do reservatório, a praia localiza-se bem afastada da crista da barragem. Devido a isso, nas análises de percolação observa-se que a freática perde grande carga ao longo do reservatório de rejeito, atingindo o barramento com uma cota bem baixa, passando pelo tapete quase que em toda sua extensão.

A princípio considerou-se o tapete constituído de areia com uma permeabilidade de 10-2 cm/s. Uma das razões para adoção desse tapete foi o fato de que devido ao valor alto de permeabilidade da camada coluvionar, a freática poderia passar diretamente por esta, sem atingir o tapete.

As Figuras 2.2.6.1-3 a 2.2.6.1-16 obtidas nas análises de estabilidade e as Figuras 2.2.6.1-17 a 2.2.6.1-20 obtidas nas análises de percolação estão apresentadas a seguir.

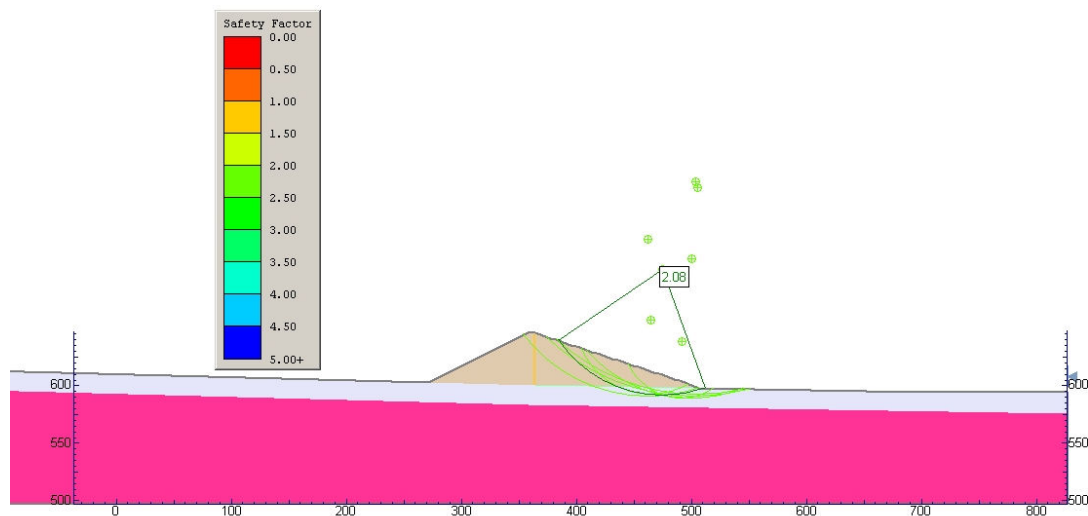


Figura 2.2.6.1-3: Barramento inicial – Final de construção (jusante).

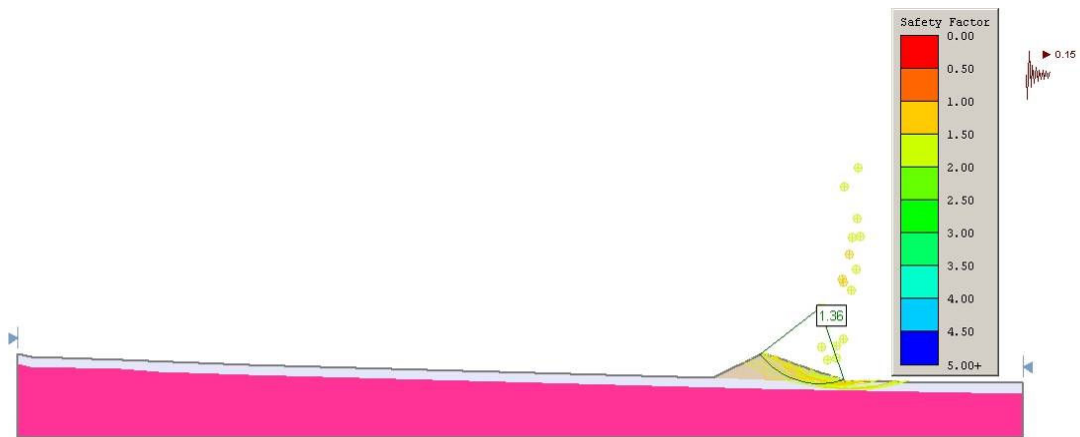


Figura 2.2.6.1-4: Barramento inicial – Final de construção (jusante) – Sismo de 0.15.

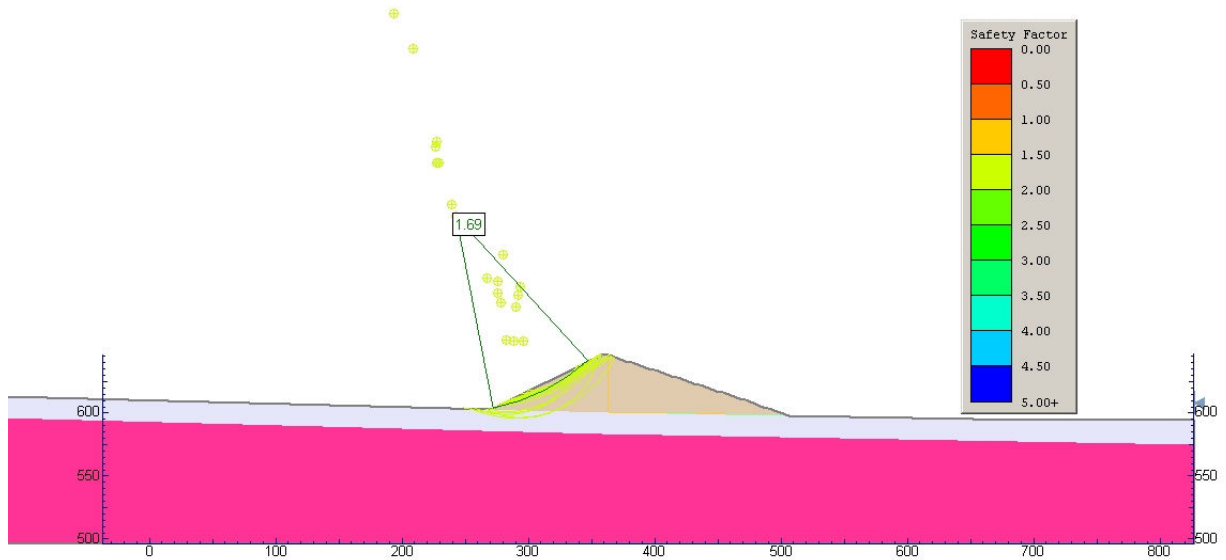


Figura 2.2.6.1-5: Barramento inicial – Final de construção (montante).

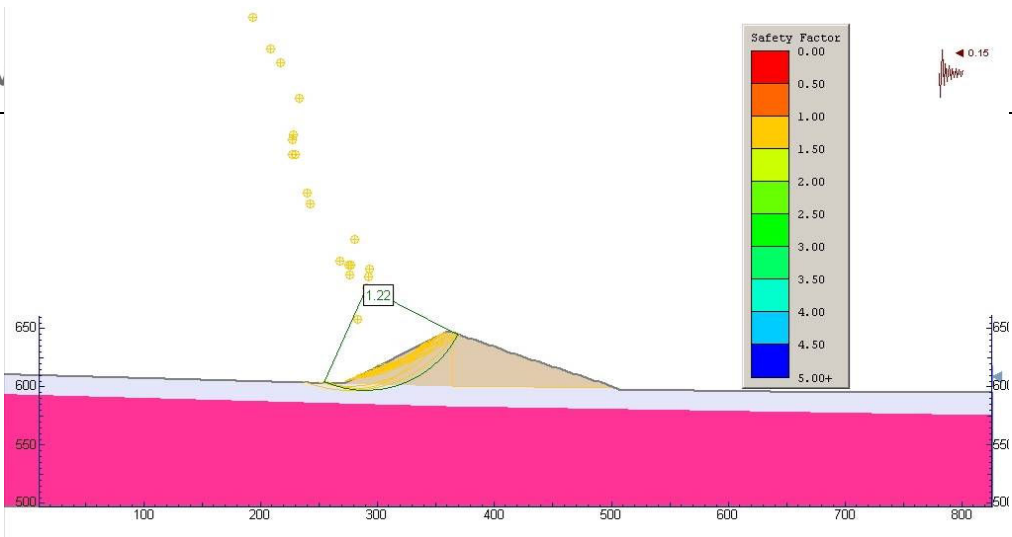


Figura 2.2.6.1-6: Barramento inicial – Final de construção (montante) – Sismo de 0.15.

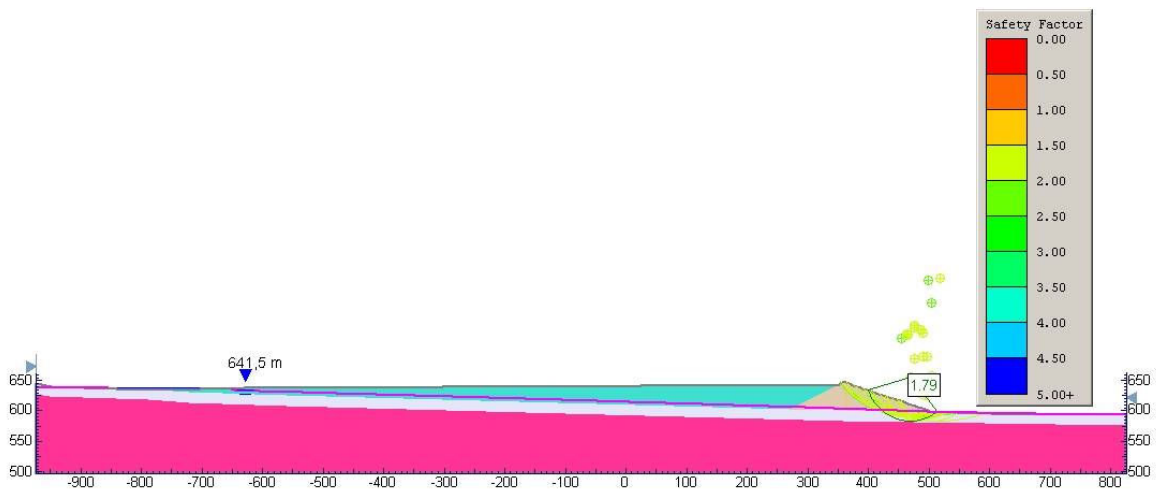


Figura 2.2.6.1-7: Barramento inicial – Condição normal de operação (jusante).

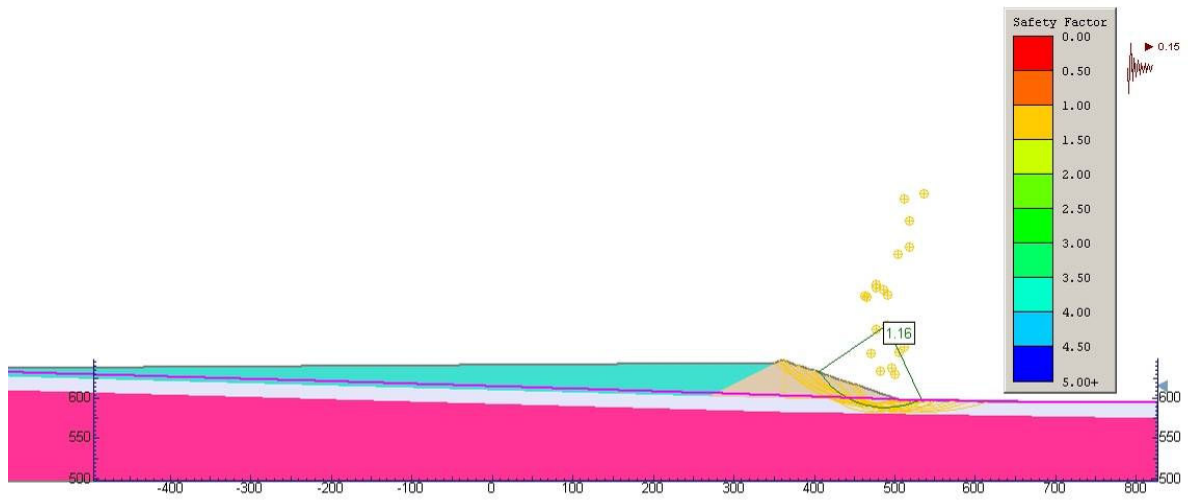


Figura 2.2.6.1-8: Barramento inicial – Condição normal de operação (jusante) – Sismo 0.15.

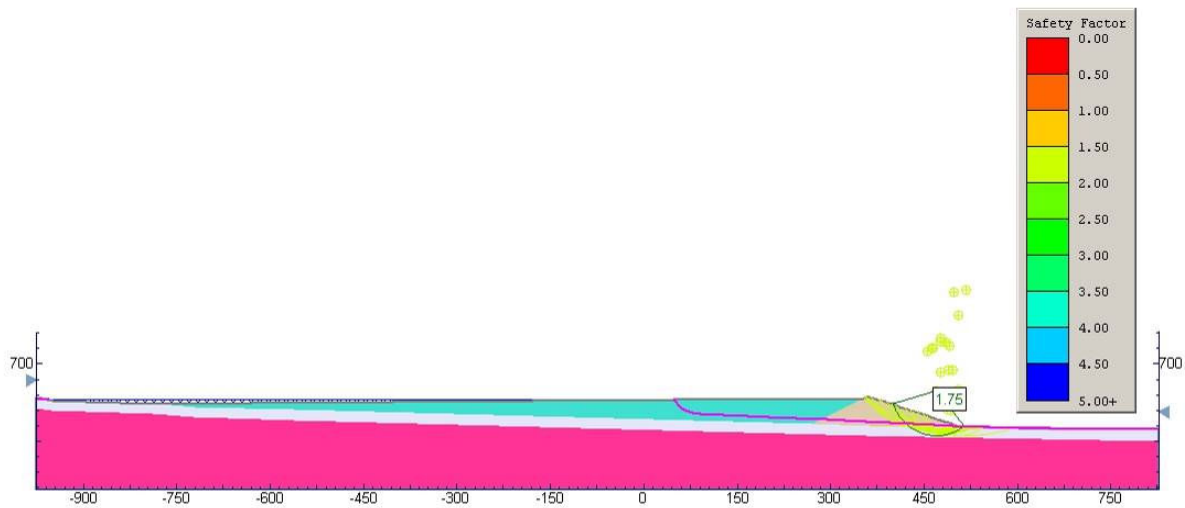


Figura 2.2.6.1-9: Barramento inicial – Condição crítica de operação (jusante).

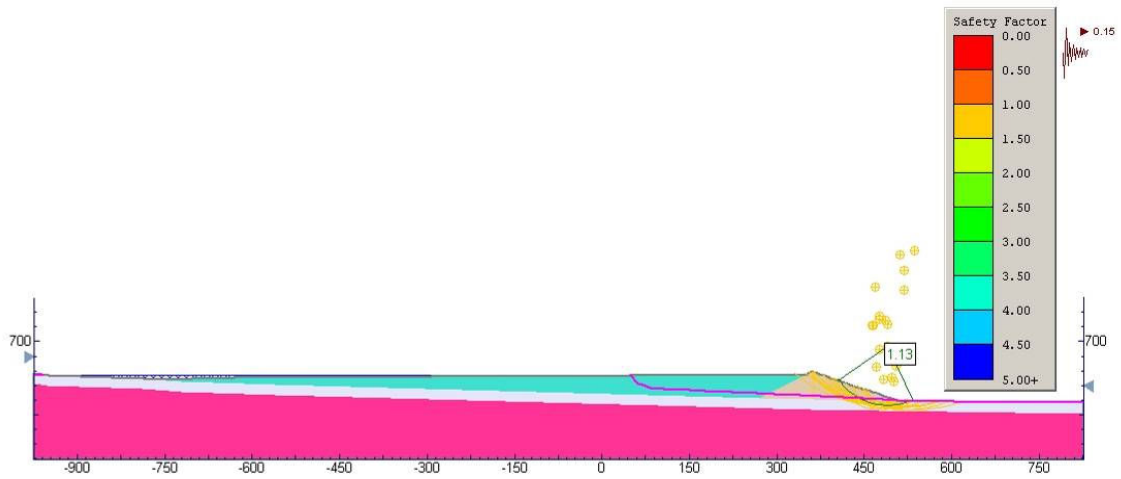


Figura 2.2.6.1-10: Barramento inicial – Condição crítica de operação (jusante) – Sismo 0,15.

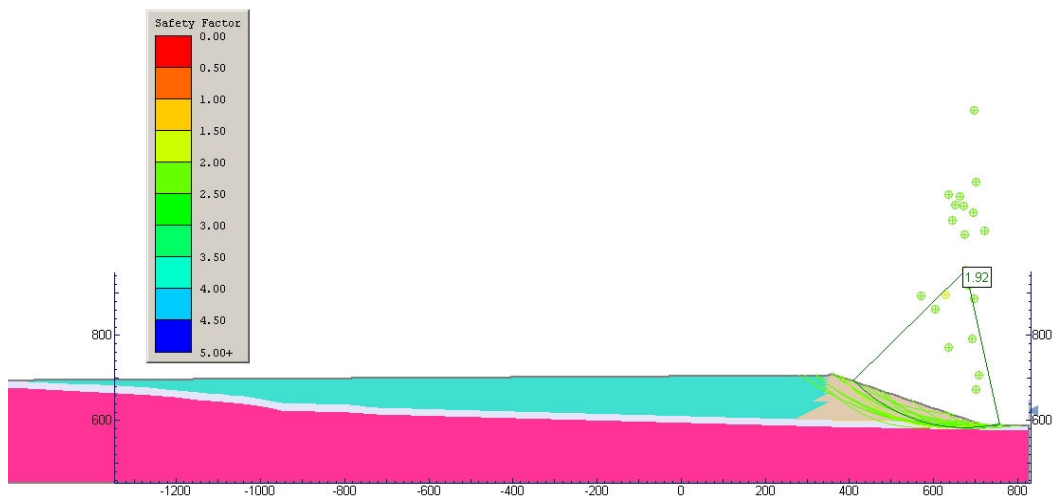


Figura 2.2.6.1-11: Cenário final – Final de construção (jusante).

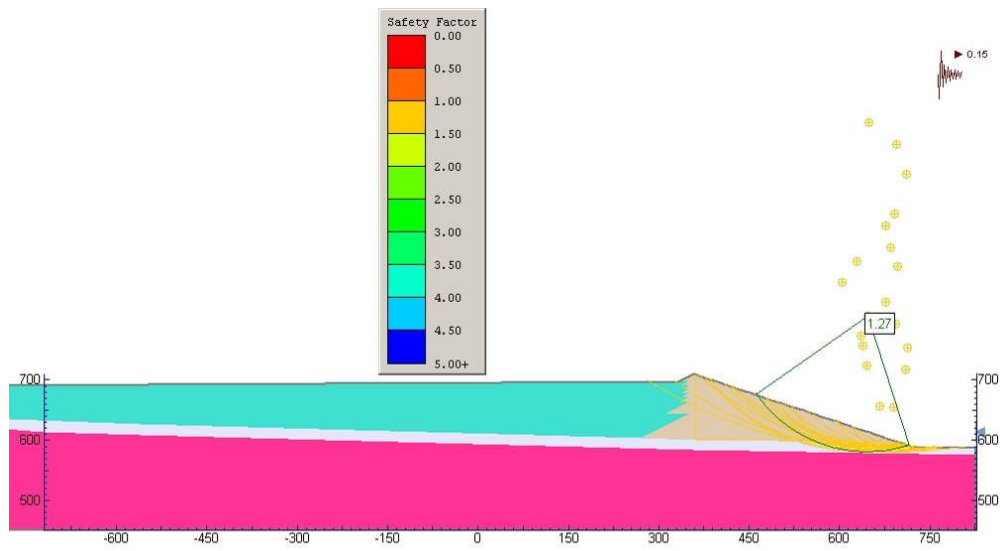


Figura 2.2.6.1-12: Cenário final – Final de construção (jusante) – Sismo 0.15.

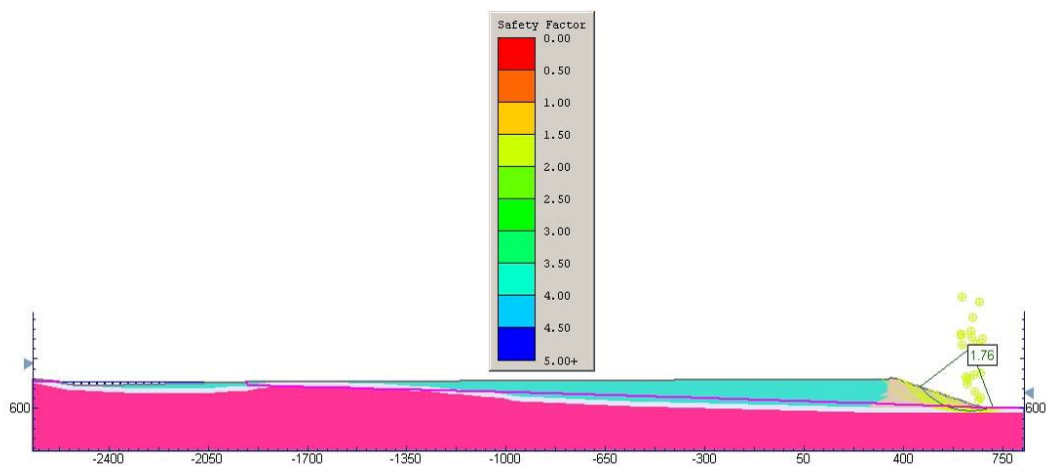


Figura 2.2.6.1-13: Cenário final – Condição normal de operação (jusante).

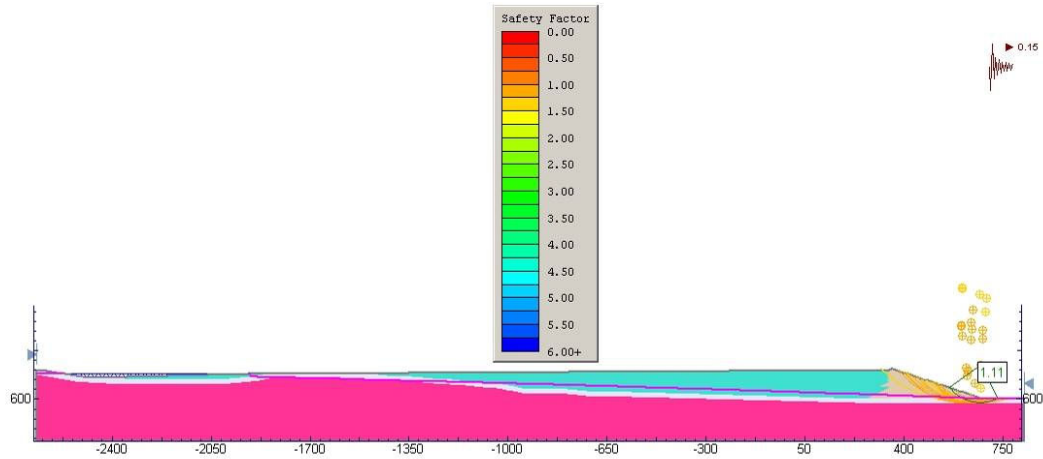


Figura 2.2.6.1-14: Cenário final – Condição normal de operação (jusante) – Sismo 0.15.

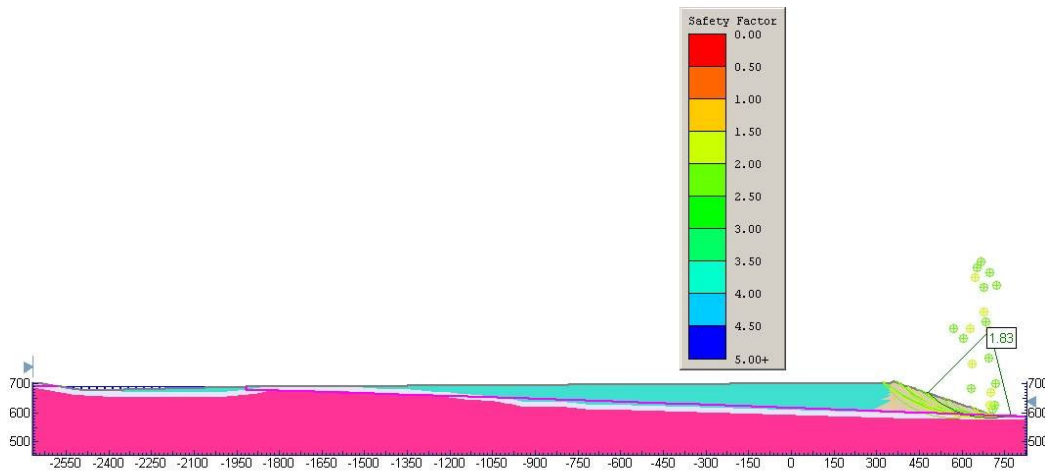


Figura 2.2.6.1-15: Cenário final – Condição crítica de operação (jusante).

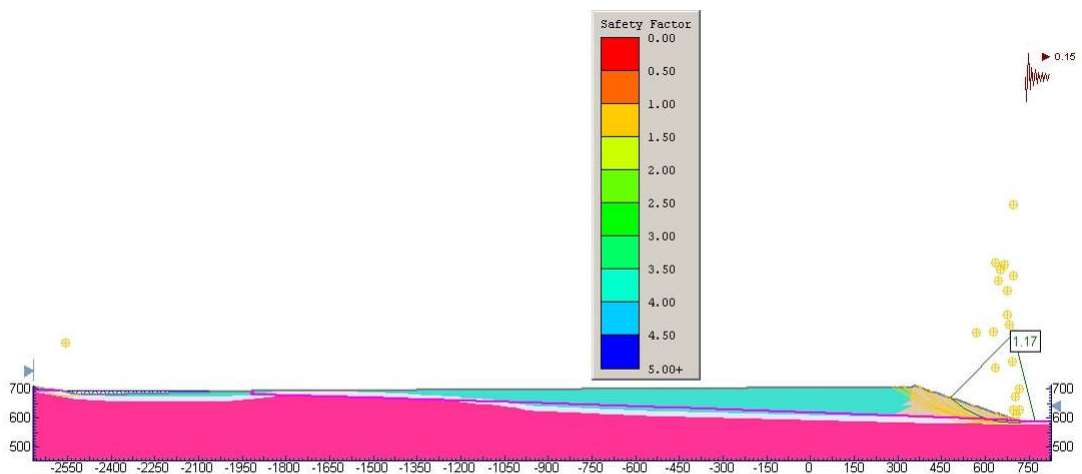


Figura 2.2.6.1-16: Cenário final – Condição crítica de operação (jusante) – Sismo 0.1

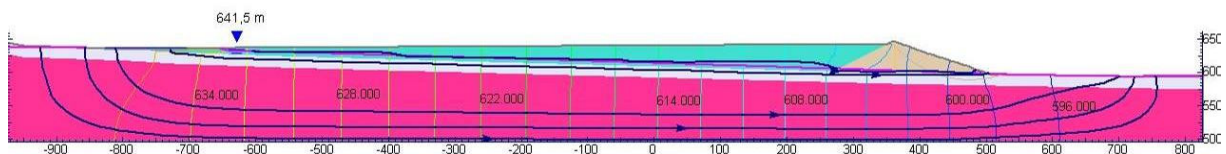


Figura 2.2.6.1-17: Barramento inicial – Análise de percolação para condição operacional normal.

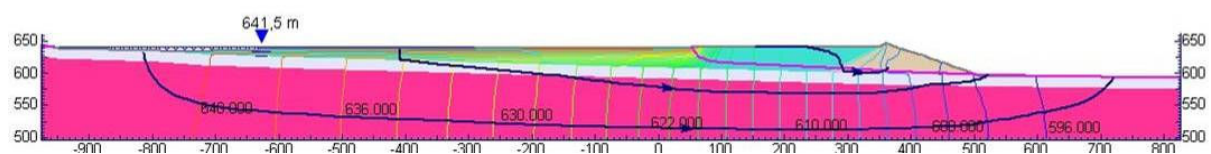


Figura 2.2.6.1-18: Barramento inicial – Análise de percolação para condição operacional crítica.

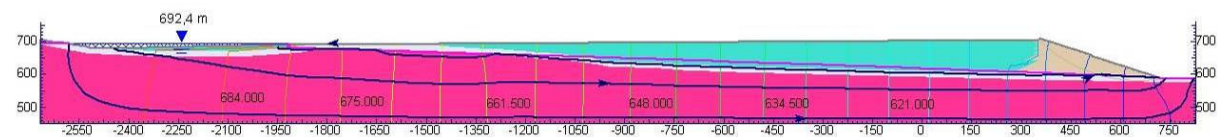


Figura 2.2.6.1-19: Cenário final – Análise de percolação para condição operacional normal.

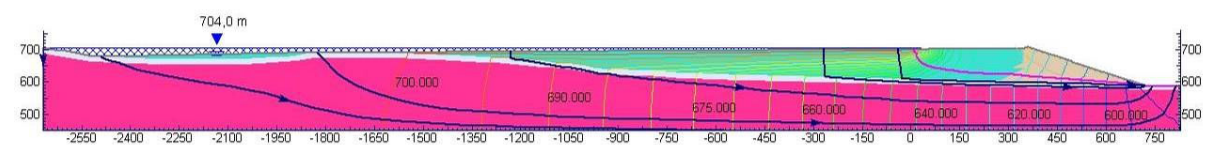


Figura 2.2.6.1-20: Cenário final – Análise de percolação para condição operacional crítica.

Trânsito de Cheias pelo Reservatório

As simulações do trânsito de cheia de projeto pelos reservatórios (Fase Inicial e Fase Final) da Barragem Bocaiúva foram realizadas com o emprego do Método de Puls

Modificado, incorporado ao modelo matemático HEC-HMS, versão 3.4. Esse método é baseado na discretização em diferenças finitas da equação do balanço hídrico, utilizando como elementos de cálculo as curvas cota x volume disponível dos reservatórios e curvas de descarga dos extravasores adotados, bem como o hidrograma de vazões afluentes para o projeto, obtida a partir dos estudos hidrológicos realizados. Desta forma, para amortecimento das cheias, apenas o volume disponível acima da cota da soleira do extravasor, em cada fase, foi considerado.

Nas Figuras 2.2.6.1-21 e 2.2.6.1-22 são apresentadas as curvas Cota x Volume Disponível referentes, respectivamente, à Fase Inicial e Fase Final de alteamento da Barragem Bocaiúva, considerando cada cenário específico da praia de rejeitos em cada estrutura.

Nos Desenhos 1850UR-G-03034 e 1850UR-G-03035 podem ser observadas as plantas e seções do estudo da praia de rejeito da barragem inicial e final, respectivamente.

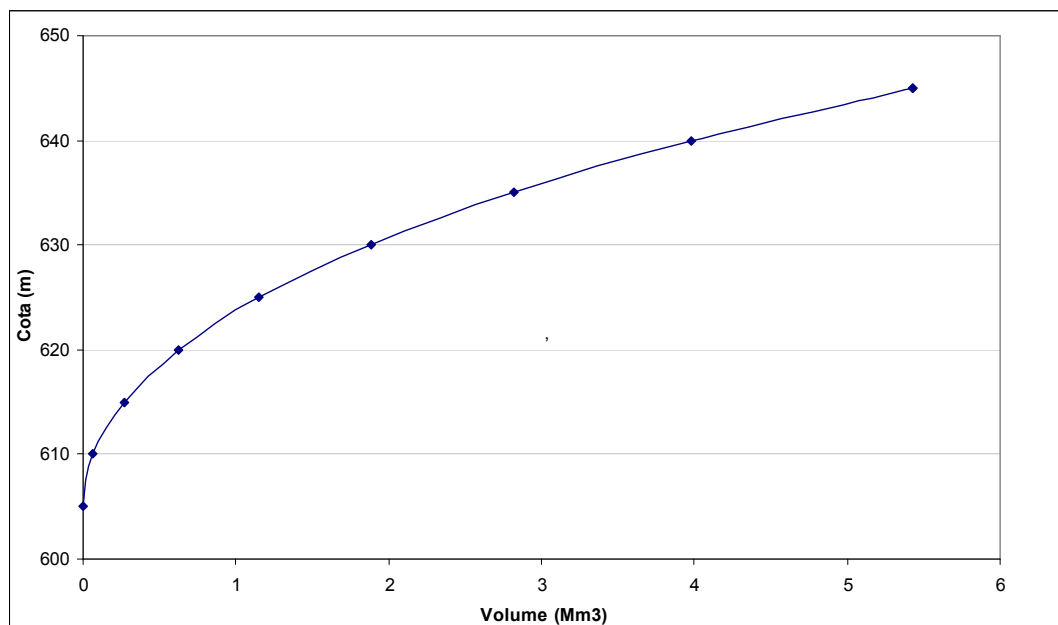


Figura 2.2.6.1-21: Curva Cota x Volume Disponível do Reservatório do Barramento Inicial

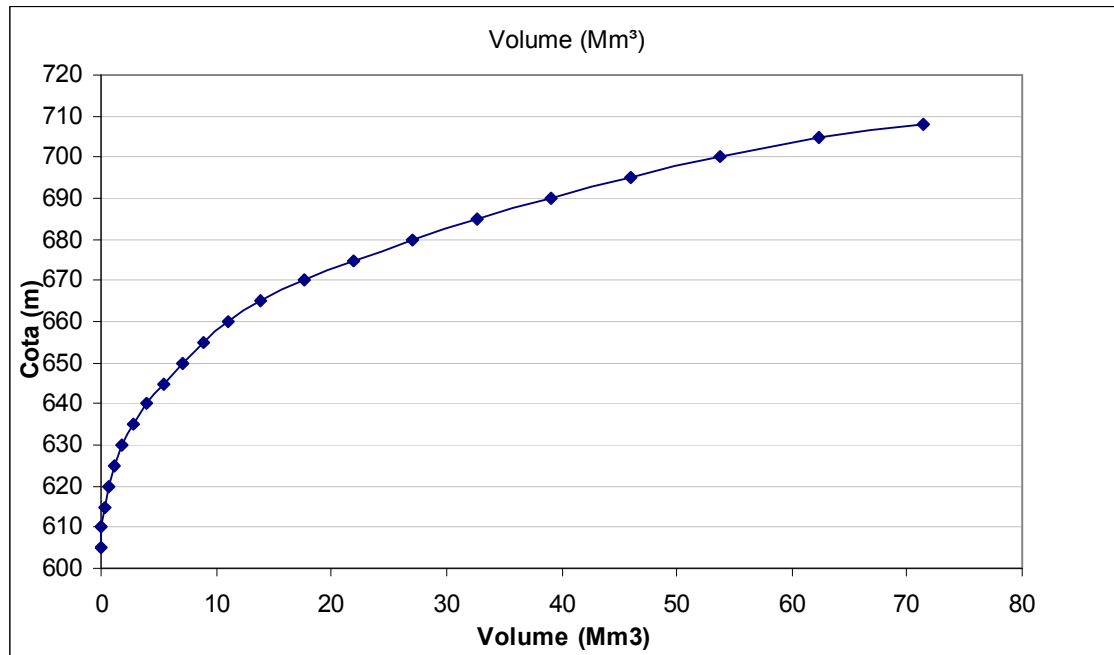


Figura 2.2.6.1-22: Curva Cota x Volume Disponível do Reservatório da Barragem Bocaiúva (Fase Final)

DESENHO 1850UR-G-03034 Arranjo da Barragem Inicial / Estudo da Praia de Rejeito -
Planta e Seção

DESENHO 1850UR-G-03035 Arranjo da Barragem Final / Estudo da Praia de Rejeito -
Planta e Seção

Para a Fase Inicial, considerando um extravasor operacional, as simulações foram realizadas para chuvas com período de retorno de 1.000 anos e suas diversas durações, de maneira a se pesquisar a duração que resultasse em uma maior vazão defluente e máxima sobrelevação do nível de água no reservatório. Os resultados do trânsito de cheias para o referido cenário são apresentados na Tabela 2.2.6.1-4.

Tabela 2.2.6.1-4: Trânsito das Cheias pelo Reservatório para a Fase Inicial

TR (Anos)	Duração Chuva	Q _{aflu.} (m ³ /s)	Máximo Armazenamento (1.000 m ³)	Q _{aflu.} (m ³ /s)	Elevação Máxima (m)
1.000	6 horas	33,4	629,0	4,4	644,4
	8 horas	41,0	654,7	4,7	644,5
	10 horas	45,7	675,2	4,9	644,5
	12 horas	46,5	688,4	5,0	644,5
	14 horas	44,0	693,2	5,1	644,5
	24 horas	30,2	659,1	4,7	644,5

Na Figura 2.2.6.1-23 é apresentado o trânsito de cheia pelo reservatório do barramento inicial para a duração crítica de 14 horas, que corresponde à maior sobrelevação do nível de água no barramento, considerando o período de retorno de 1.000 anos.

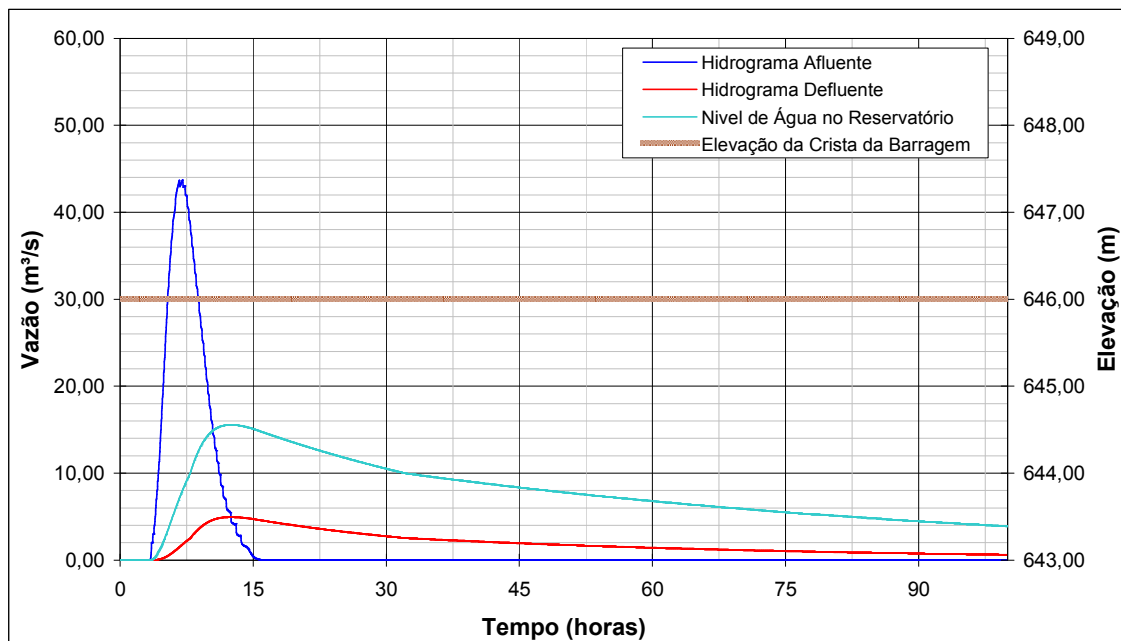


Figura 2.2.6.1-23: Trânsito de cheia no reservatório do barramento Inicial – TR 1.000 anos.

Já para a Fase Final (Barramento Consolidado), considerando um extravasor de emergência, as simulações foram realizadas somente para as chuvas com período de retorno de 10.000 anos e suas diversas durações, de maneira a se pesquisar a duração que resultasse em uma maior vazão de efluente e máxima sobrelevação do nível de água no reservatório. Os resultados do trânsito de cheias para o referido cenário são apresentados na Tabela 2.2.6.1-5.

Tabela 2.2.6.1-5: Trânsito das Cheias pelo Reservatório do Barramento Consolidado (Fase Final)

TR (anos)	Duração Chuva	$Q_{\text{aflu.}}$ (m^3/s)	Máximo Armazenamento (1000 m^3)	$Q_{\text{deflu.}}$ (m^3/s)	Elevação Máxima (m)
10.000	10 horas	80,67	1.223,16	1,37	705,46
	14 horas	71,06	1.358,93	1,55	705,51
	24 horas	52,74	1.534,57	1,91	705,57
	10 dias	17,44	3.436,65	6,24	706,28
	30 dias	11,84	4.325,44	8,70	706,61
	45 dias	10,65	4.476,95	9,17	706,66
	60 dias	9,23	4.230,59	8,41	706,57

Na Figura 2.2.6.1-24 é apresentado o trânsito de cheias pelo reservatório para a duração crítica de 45 dias, que corresponde à maior sobrelevação do nível de água na estrutura, considerando o tempo de retorno de 10.000 anos.

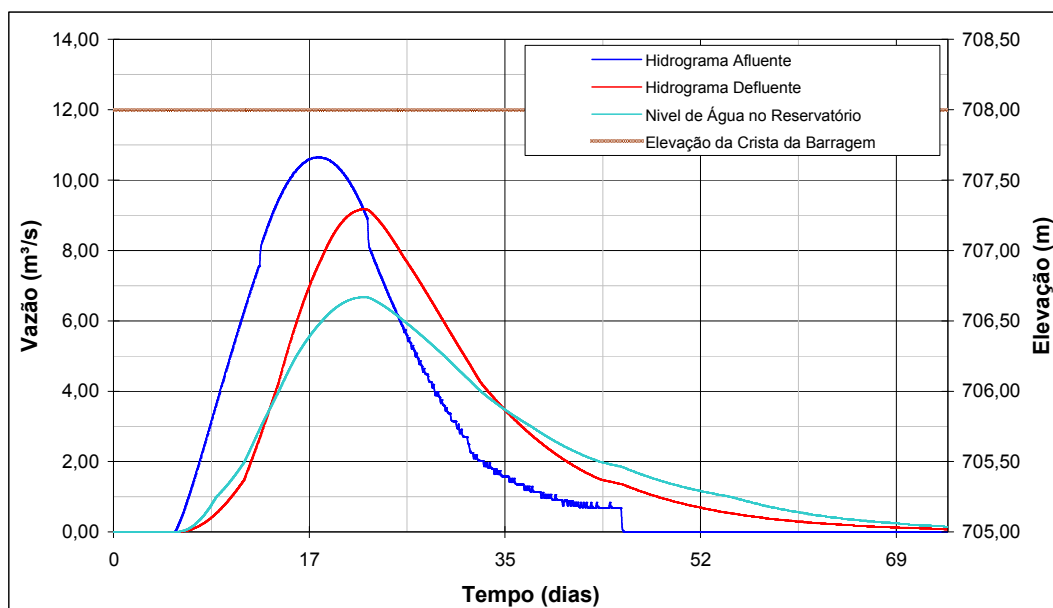


Figura 2.2.6.1-24: Trânsito de cheia no reservatório do Barramento Final – TR 10.000 anos

Na Tabela 2.2.6.1-6 é apresentado um resumo dos resultados dos estudos de transito de cheia nos reservatórios da Fase Inicial e Fase Final (Barramento Consolidado).

Tabela 2.2.6.1-6: Resumo dos Resultados do Transito de Cheia no Reservatório do Barramento Final

Estrutura	TR (anos)	Elevação da Crista (m)	Tipo de Extravador	El. da Soleira do Extravador (m)	Vazão de Projeto (m ³ /s)	NA Máx. no Reservatório (m)	Borda Livre (m)
Barramento Inicial	1.000	646,00	Tulipa	643,00	5,10	644,50	1,50
Barramento Final	10.000	708,00	Soleira Livre	705,00	9,17	706,66	1,34

Sistemas Extravadores (Vertedouros)

Os vertedouros são estruturas hidráulicas destinadas a efetuar a descarga das águas excedentes dos reservatórios sem ocasionar danos à barragem ou às outras estruturas hidráulicas adjacentes. Os extravasores foram estudados para as fases final e inicial, conforme descrito a seguir.

- **Fase 1: Barramento Inicial**

O sistema extravasor operacional foi concebido na forma de uma tulipa, constituída por uma torre de tomada d'água com *stop-logs* (1,50 x 1,50 m²), poço de queda (1,50 x 1,50 m²) e galerias de descarga (2,00 x 2,00 m²).

O sistema em questão foi dimensionado para uma vazão de uma cheia proveniente de evento pluviométrico com 1.000 anos de período de retorno. A curva de descarga do referido extravasor é dada a partir das seções de controle existentes no sistema, a saber: tomada d'água e galeria de descarga.

A tomada d'água da torre opera como vertedouro de lâmina delgada, com equação de descarga dada por:

$$Q = Cd \times L \times H^{1,5}$$

Onde:

Q é a vazão vertida (m³/s);

Cd é o coeficiente de descarga = 1,7 (Adotado);

H a carga hidráulica sobre a soleira (m);

L a largura da soleira (m).

A vazão vertida na tomada d'água da torre é direcionada para o poço de queda, onde este passa a atuar como outra seção de controle. Nessas condições, o controle de vazão fica determinado pela seguinte expressão:

$$Q = Cd \times A \sqrt{2 \times g \times h}$$

Onde:

Cd = 0,61 é o coeficiente de descarga;

A = área da seção do poço de queda;

h = carga hidráulica sobre a soleira da tomada d'água.

Adicionalmente, é feita a verificação da galeria funcionando como conduto forçado, onde ela opera totalmente afogada e sobre pressão, não representando uma condição ideal, do ponto de vista estrutural. Esta verificação foi realizada no sistema extravasor operacional, tanto para a Fase Inicial como para a Fase Final (Barramento Consolidado). A equação é dada por:

$$Q = A \times \sqrt{\frac{\Delta h \times 2 \times g}{Ce + Cs + \left(\frac{2 \times g \times n^2 \times L}{Rh^{4/3}} \right)}}$$

Sendo:

A = área da seção da galeria;

Ce = coeficiente de perda de carga na entrada;

Cs = coeficiente de perda de carga na saída;

Rh = Raio Hidráulico da galeria;

Δh = carga hidráulica sobre a geratriz superior da galeria;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

L = comprimento da galeria.

A definição das seções de controle acima atua conforme a elevação do nível d'água no reservatório demandando um cálculo iterativo, sendo selecionada a mais restritiva, em termos de menor valor de vazão defluente.

Os dados da curva de descarga do sistema extravasor operacional para a Fase Inicial da Barragem Bocaiúva são apresentados na Tabela 2.2.6.1-7 e Figura 2.2.6.1-25. A tomada d'água nesta etapa deverá estar posicionada na El. 643 m, considerando que a crista do barramento estará na El. 646 m.

Tabela 2.2.6.1-7: Curva de Descarga do Extravasor Operacional – Barramento Inicial

Elevação (m)	Carga Hidráulica (m)	Vazão (m ³ /s)	Controle	Elevação (m)	Carga Hidráulica (m)	Vazão (m ³ /s)	Controle
643,00	0,00	0,00	Tomada d'água	644,60	1,60	5,16	Tomada d'água
643,10	0,10	0,08	Tomada d'água	644,70	1,70	5,65	Tomada d'água
643,20	0,20	0,23	Tomada d'água	644,80	1,80	6,16	Tomada d'água
643,30	0,30	0,42	Tomada d'água	644,90	1,90	6,68	Tomada d'água
643,40	0,40	0,65	Tomada d'água	645,00	2,00	7,21	Tomada d'água
643,50	0,50	0,90	Tomada	645,10	2,10	7,76	Tomada

Elevação (m)	Carga Hidráulica (m)	Vazão (m ³ /s)	Controle	Elevação (m)	Carga Hidráulica (m)	Vazão (m ³ /s)	Controle
			d'água				d'água
643,60	0,60	1,19	Tomada d'água	645,20	2,20	8,32	Tomada d'água
643,70	0,70	1,49	Tomada d'água	645,30	2,30	8,89	Tomada d'água
643,80	0,80	1,82	Tomada d'água	645,40	2,40	9,42	Poço de Queda
643,90	0,90	2,18	Tomada d'água	645,50	2,50	9,61	Poço de Queda
644,00	1,00	2,55	Tomada d'água	645,60	2,60	9,80	Poço de Queda
644,10	1,10	2,94	Tomada d'água	645,70	2,70	9,99	Poço de Queda
644,20	1,20	3,35	Tomada d'água	645,80	2,80	10,17	Poço de Queda
644,30	1,30	3,78	Tomada d'água	645,90	2,90	10,35	Poço de Queda
644,40	1,40	4,22	Tomada d'água	646,00	3,00	10,53	Poço de Queda
644,50	1,50	4,68	Tomada d'água				

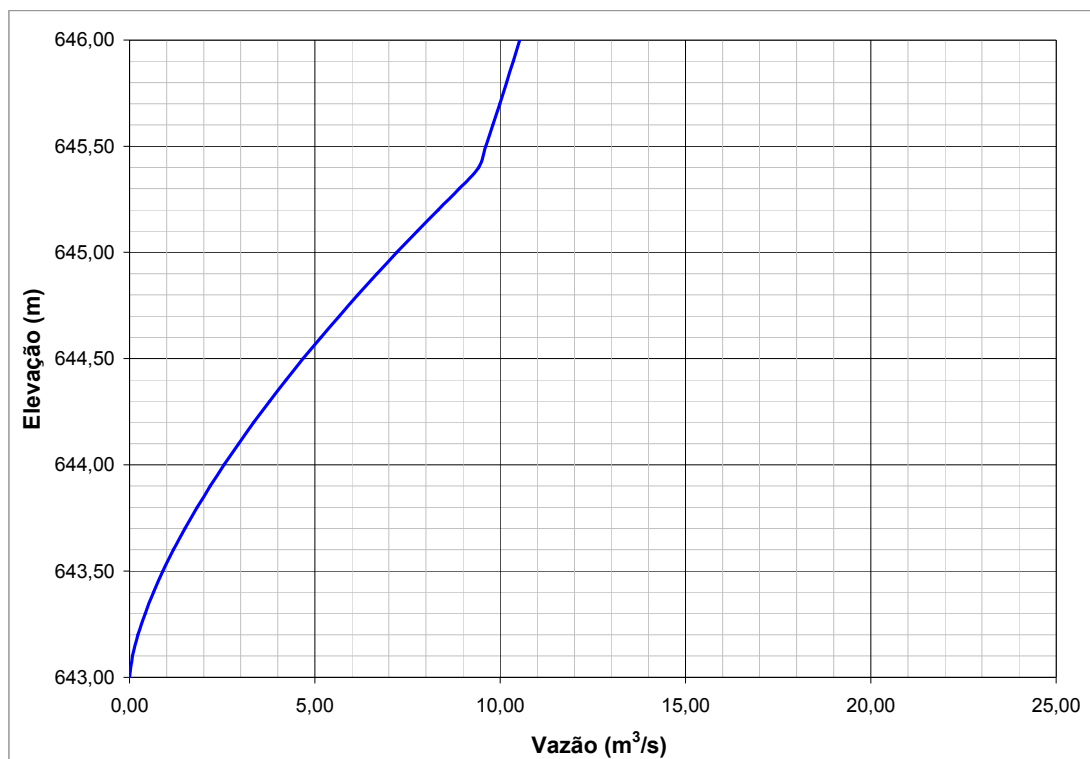


Figura 2.2.6.1-25: Curva de descarga do Extravasador Operacional – Barramento Inicial

Nas etapas seguintes de alteamento, o sistema extravasor operacional será adaptado ao novo reservatório, por meio do prolongamento da galeria de encosta e construção de nova torre da tulipa, sempre com a tomada d'água posicionada 3,0 metros abaixo da crista do novo barramento.

Cabe ressaltar que o trecho final da galeria de fundo deste sistema extravasor operacional deverá ser conectado ao rápido, já preparado para a fase de descomissionamento.

- **Fase Final: Barramento Consolidado**

O sistema extravasor de emergência da Barragem Bocaiúva será construído junto à ombreira esquerda, com a soleira vertente situada na elevação 705,00 m. A referida estrutura será constituída de uma soleira, canal rápido com perfil em degraus, nos trechos de maior declividade, e bacia de dissipação de energia para a devida restituição da vazão vertida no talvegue natural.

O referido extravasor foi projetado em concreto armado com seção retangular e soleira espessa livre. A soleira apresenta seção com 2,50 m de largura por 3,00 m de altura; e o rápido apresenta 2,50 m de largura por 2,50 m de altura e comprimento aproximado de 500,00 m. A estrutura em questão foi dimensionada para uma vazão de uma cheia proveniente de evento pluviométrico com 10.000 anos de período de retorno, sem borda livre.

A curva de descarga do referido extravasor é dada pela equação de vertedouro de parede espessa, conforme equação geral apresentada a seguir:

$$Q = Cd \times L \times H^{\frac{3}{2}}$$

Onde:

Q é a vazão vertida (m³/s);

Cd é o coeficiente de descarga, adotado como 1,70;

L a largura da base do extravasor (m);

H a carga hidráulica sobre a soleira (m).

Na Figura 2.2.6.1-26 é apresentada a curva de descarga do extravasor da Barragem Bocaiúva para sua Fase Final.

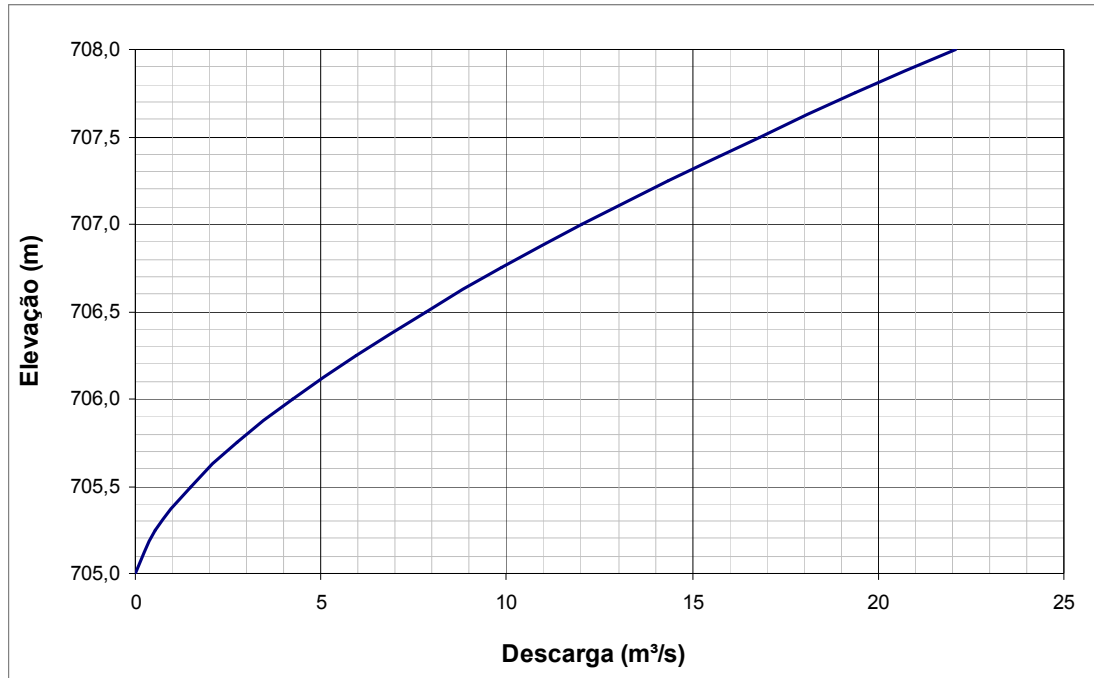


Figura 2.2.6.1-26: Curva de descarga do extravasor da Barragem Bocaiúva (FASE Final)

Nos Desenhos 1850UR-G-03047 e 1850UR-G-03048 são apresentadas as seções típicas e planta dos sistemas extravasores propostos da barragem inicial e final, respectivamente.

DESENHO 1850UR-G-03047 Sistema Extravasor – Barragem Inicial - Planta Seções e
Detalhes

DESENHO 1850UR-G-03048 Sistema Extravasor – Barragem Final - Planta Seções e
Detalhes

Sistema de Drenagem Interno

Na primeira etapa, o sistema de drenagem interno consiste num filtro vertical até a El. 644,0 m, com espessura média de 1 m e tapete drenante de 1 m de espessura ambos constituídos de areia;

Na extremidade do tapete de jusante é instalado um dreno de pé com inclinação de 1:2 e a 4 m do fundo do tapete com camadas de transição e enrocamento.

No transcorrer dos alteamentos, a drenagem interna consiste na continuidade do filtro vertical, até atingir El. 706 m no último alteamento. O tapete drenante também é prolongado até o término da barragem, finalizando com o dreno de pé.

Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial da Barragem Bocaiúva foi concebido com o objetivo de coletar as águas provenientes do escoamento superficial do maciço do barramento e de área parcial das ombreiras, conduzindo-as de forma ordenada para pontos a jusante, evitando assim o desenvolvimento de processos erosivos nas bermas e taludes da estrutura.

Os seguintes elementos constituem o sistema:

- Canaletas sobre as bermas, com função de conduzir os escoamentos provenientes da área do maciço até as descidas d'água;
- Descidas d'água, responsáveis por coletar os escoamentos provenientes das bermas e de área parcial das ombreiras, destinando-os aos pontos de deságue à jusante do maciço;
- Bacias de dissipação de energia, previstas nas extremidades de jusante das descidas d'água, com a finalidade de reduzir a energia do fluxo de água, evitando a ocorrência de processos erosivos.

As Tabelas 2.2.6.1-8 e 2.2.6.1-9 apresentam, em nível conceitual, uma síntese do dimensionamento das canaletas sobre as bermas, considerando as fases Inicial e Final de alteamento.

Tabela 2.2.6.1-8: Síntese do Dimensionamento do Sistema de Drenagem Superficial -
Barramento Inicial

Estrutura	TR (anos)	Q (m ³ /s)	Comprimento (m)	Base (m)	Altura (m)	i (%)	Velocidade (m/s)	Tipo de Estrutura
CB-01	100	0,09	156,2 (x2)	0,50	0 - 0,39*	0,25	0,79	Concreto
CB-02	100	0,07	149,9 (x2)	0,50	0 - 0,37*	0,25	0,75	Concreto
CB-03	100	0,07	141,4 (x2)	0,50	0 - 0,35*	0,25	0,74	Concreto
CB-04	100	0,06	133,6 (x2)	0,50	0 - 0,33*	0,25	0,73	Concreto
CB-05	100	0,06	123,2 (x2)	0,50	0 - 0,31*	0,25	0,71	Concreto
CB-06	100	0,05	115,4 (x2)	0,50	0 - 0,29*	0,25	0,70	Concreto
CB-07	100	0,05	90,5 (x2)	0,50	0 - 0,23*	0,25	0,67	Concreto
DC-01	500	1,39	220,56	1,00	1,00	22,40	3,46	Concreto
DC-02	500	1,46	199,09	1,00	1,00	27,30	3,51	Concreto

* Altura variável (inicial - final)

Tabela 2.2.6.1-9: Síntese do Dimensionamento do Sistema de Drenagem Superficial -
Barramento Final

Canaleta	TR (anos)	Q (m ³ /s)	Comprimento (m)	Base (m)	Altura (m)	i (%)	Velocidade (m/s)	Tipo de Estrutura
CB-01	100	0,18	320,9 (x2)	0,50	0 - 0,80*	0,25	0,94	Concreto
CB-02	100	0,14	303,4 (x2)	0,50	0 - 0,76*	0,25	0,90	Concreto
CB-03	100	0,13	288,0 (x2)	0,50	0 - 0,72*	0,25	0,89	Concreto
CB-04	100	0,12	262,3 (x2)	0,50	0 - 0,66*	0,25	0,87	Concreto
CB-05	100	0,11	246,9 (x2)	0,50	0 - 0,62*	0,25	0,85	Concreto
CB-06	100	0,11	236,6 (x2)	0,50	0 - 0,59*	0,25	0,84	Concreto
CB-07	100	0,10	223,1 (x2)	0,50	0 - 0,56*	0,25	0,83	Concreto
CB-08	100	0,10	213,0 (x2)	0,50	0 - 0,53*	0,25	0,82	Concreto
CB-09	100	0,09	205,4 (x2)	0,50	0 - 0,51*	0,25	0,81	Concreto
CB-10	100	0,09	197,0 (x2)	0,50	0 - 0,49*	0,25	0,80	Concreto
CB-11	100	0,09	190,0 (x2)	0,50	0 - 0,47*	0,25	0,80	Concreto
CB-12	100	0,08	183,3 (x2)	0,50	0 - 0,46*	0,25	0,79	Concreto
CB-13	100	0,08	178,3 (x2)	0,50	0 - 0,45*	0,25	0,78	Concreto
CB-14	100	0,08	171,7 (x2)	0,50	0 - 0,43*	0,25	0,78	Concreto
CB-15	100	0,08	163,8 (x2)	0,50	0 - 0,41*	0,25	0,77	Concreto
CB-16	100	0,07	154,5 (x2)	0,50	0 - 0,39*	0,25	0,76	Concreto
CB-17	100	0,07	143,1 (x2)	0,50	0 - 0,36*	0,25	0,74	Concreto
CB-18	100	0,06	130,6 (x2)	0,50	0 - 0,33*	0,25	0,72	Concreto
DC-01	500	3,52	525,31	1,20	1,00	24,50	4,38	Concreto
DC-02	500	3,68	506,48	1,20	1,00	26,30	4,43	Concreto

* Altura variável (inicial - final)

O arranjo com os sistemas de drenagem superficial em questão é apresentado nos Desenhos 1850UR-G-03039 e 1850UR-G-03040.

DESENHO 1850UR-G-03039 Drenagem Superficial – Barragem Inicial

DESENHO 1850UR-G-03040 Drenagem Superficial – Barragem Final

Sistema Operacional das Estruturas Hidráulicas

O sistema proposto para as estruturas hidráulicas da Barragem Bocaiúva consiste em:

- Extravasor operacional (torre de encosta);
- Extravasor de emergência;
- Canaletas de drenagem sobre as bermas do maciço;
- Descidas d'água e bacias de dissipação do maciço.

Conforme descrito anteriormente, para atendimento aos alteamentos previstos, foi proposta uma estrutura extravasora do tipo tulipa (torre de encosta). Durante a operação da mina estas torres devem ser adequadamente fechadas através dos dispositivos de controle "stop logs" existentes.

A manutenção e operação destas estruturas deverão ser realizadas constantemente a fim de serem verificados eventuais distúrbios em seu funcionamento. O acesso às torres deverá ser efetuado através dos acessos de manutenção previstos, conforme exemplo existente nos Desenhos 1850UR-G-03034, 1850UR-G-03047 e 1850UR-G-03048, apresentados anteriormente.

Já o vertedouro de emergência terá seu primeiro trecho construído em conjunto com a primeira torre, de modo que, desde o início da operação do sistema, este trecho receba toda a contribuição das vazões defluentes do barramento durante as etapas de alteamento.

Antes do término do último alteamento, o vertedouro de emergência já deverá estar completamente construído em concordância com a previsão para o arranjo final.

Em relação às canaletas de drenagem do maciço e descidas d'água, estes dispositivos devem ser construídos em concordância com as fases de alteamento, devendo ser constantemente monitorados e limpos para manterem as condições geométricas de projeto, situação também adotada para as bacias de dissipação.

Cabe ressaltar que, após cada etapa de alteamento, os taludes serão revegetados objetivando aumentar a capacidade de proteção superficial das faces destes taludes.

Monitoramento e Instrumentação

A execução do plano de monitoramento da Barragem Bocaiúva se faz necessária para a verificação das condições de segurança do maciço. Esta verificação se faz através do controle das vazões da drenagem interna, controle dos níveis de água no interior do maciço da barragem e da fundação, de modo a serem identificados possíveis problemas em tempo hábil para adoção de medidas corretivas.

O plano de monitoramento geotécnico proposto para a barragem de rejeitos consiste basicamente em:

- Instalação de marcos superficial de recalques, ao longo da crista e bermas de jusante da barragem;
- Instalação de piezômetros no tapete drenante para avaliação de gradientes que se estabelecerão no período de operação da barragem;
- Instalação de piezômetros na fundação da barragem para avaliação das tensões geradas e das perdas de carga resultantes dos sistemas de vedação e de drenagem,
- Instalação de medidores de nível de água na crista e no espaldar de jusante;
- Instalação de medidores de vazão a jusante da barragem para acompanhamento da vazão residual;
- Medidores de recalque tipo placas na crista.

Os piezômetros serão instalados em 5 (cinco) seções transversais a barragem, sendo duas nas ombreiras e três longitudinais ao fundo do vale. Em cada uma das seções das ombreiras serão instalados 1 (um) piezômetro no tapete, 2 (dois) piezômetros na fundação e 1 (um) piezômetro posicionado a cerca de 5m a jusante do offset do maciço, no contato saprolito/rocha.

Na seção de maior altura, correspondente ao fundo do vale, serão instalados 2 (dois) piezômetros no tapete drenante e 2 (dois) na fundação.

Os Poços de Alívio ao longo do pé de jusante da barragem serão instalados a uma profundidade de 15m.

Os Desenhos 1850UR-G-03050 e 1850UR-G-03051 apresentam a locação em planta dos instrumentos, detalhes típicos e Tabela de coordenadas e profundidades programadas.

A frequência de leituras dos instrumentos será da seguinte forma:

- O N.A. do reservatório deverá ser medido diariamente e acompanhado com gráfico;
- Os marcos superficiais serão lidos com levantamento topográfico, em princípio 2 vezes por mês no 1º ano de operação, com maior espaçamento nos anos subseqüentes e os resultados acompanhados através do gráfico deformação x tempo;
- Os medidores de recalques deverão ser lidos em princípio 2 vezes por mês no 1º ano de operação, com maior espaçamento nos anos subseqüentes, e os resultados acompanhados através do gráfico deformação x tempo;
- Os N.A's dos piezômetros e medidores de nível de água deverão ser medidos 2 vezes por semana durante a fase inicial de operação, passando a semanalmente para o período de operação;

A vazão residual deverá ser medida diariamente durante a fase inicial de operação, passando a semanalmente para o primeiro ano de operação. O monitoramento ao longo dos demais anos de operação poderá ser realizado mensalmente.

Cabe ressaltar que as frequências recomendadas deverão ser intensificadas ou ajustadas, quando da ocorrência de fatores como:

- Enchente que supere o nível máximo normal do reservatório.
- Quaisquer outros eventos que impliquem carregamento ou descarregamento anormal da barragem.
- Deverá também ser realizado monitoramento visual para acompanhamento de possíveis mudanças nas condições superficiais do maciço e fundação que podem ser associadas a alterações na estabilidade.

O plano de monitoramento visual consiste na inspeção local da barragem, através da verificação de:

- Condições geométricas das bancadas.
- Existência de deslizamentos e depressões na crista e nos taludes.
- Deformações ou qualquer outro indicativo de instabilidade do sistema aterro/fundação.
- Controle visual das características físicas do líquido percolado a jusante da barragem, com o objetivo de verificar possíveis alterações que podem indicar danos na drenagem interna.

Deve-se estar atento também a manutenção regular durante a vida útil dos instrumentos, cuidando de sua limpeza, proteção contra corrosão, trocas de peças, etc., sempre de acordo com as especificações fornecidas pelo fabricante.

DESENHO 1850UR-G-03050 Instrumentação – Planta

DESENHO 1850UR-G-03051 Instrumentação - Seção e Detalhes

Disposição dos Rejeitos

O presente estudo conceitual baseou-se nas seguintes premissas:

- Alçamento pela linha de centro, por apresentar características técnicas e econômicas intermediárias em relação aos outros dois métodos existentes (por jusante e por montante), as quais atendem satisfatoriamente as condições para construção da barragem.
- Disposição de rejeito de jusante para montante, com *spigotts* espaçados para criação de uma praia uniforme. Os pontos de lançamento serão definidos de forma que os alçamentos possam ser executados antes do rejeito atingir a cota da etapa em operação.
- Declividade do rejeito emerso de 0,6.
- Declividade do rejeito submerso de 2,0%.
- Consideração de que 25% do comprimento do reservatório estejam compreendidos por água (em sua porção de montante);
- Os critérios para definição das cotas de alçamento foram os seguintes: para os três primeiros alçamentos, levou-se em consideração o volume necessário para atender à 2 anos de operação; a partir do quarto alçamento, as cotas foram definidas considerando-se 7 metros de altura em cada.
- No cálculo da vazão de projeto do barramento inicial foi considerado o amortecimento ocorrido na barragem de Gregório.
- Distância entre crista da barragem e praia de rejeito de 3 metros em todas as fases de alçamento.

Para o rejeito, foram considerados nas análises de estabilidade, o índice resistência não drenada pela tensão vertical efetiva, em que o valor adotado baseia-se em dados experimentais obtidos por Olson *et al.* (2003).

Levou-se em conta a disposição ocorrendo em um único ponto da crista de cada alçamento (alçamentos realizados pela linha de centro).

De acordo com a demanda de disposição de rejeito, foram verificados conceitualmente os lançamentos para o cenário inicial e final, sempre respeitando as premissas estabelecidas para o projeto.

Após a definição das elevações das cristas dos barramentos para o cenário inicial e para o cenário final, foram estimados as elevações das cristas dos alteamentos intermediários, bem como dos volumes associados à capacidade de preservação dos mesmos. Na Tabela 2.26-14 estão apresentadas estas informações.

Tabela 2.2.6.1-10: Estimativa de volumes para as fases de alteamento

Identificação	El. (m)	Volume (Mm³)	Volume acumulado (Mm³)
Dique Inicial	646	5,37	5,37
Alteamento 1	658	4,95	10,32
Alteamento 2	670	7,35	17,67
Alteamento 3	677	5,25	22,92
Alteamento 4	684	9,09	32,01
Alteamento 5	691	9,85	41,86
Alteamento 6	697	9,7	51,56
Alteamento 7	703	10,9	62,46
Alteamento final	708	8,9	71,36

2.2.7 UNIDADES ADMINISTRATIVAS E DE APOIO OPERACIONAL

Em função do aumento de mão de obra e equipamentos que atuarão nas atividades administrativas e operacionais, será necessária a ampliação da infraestrutura existente de forma a auxiliar e atender a nova demanda.

Estão previstas as seguintes instalações de apoio, conforme apresentado no Arranjo Geral (Figura 2.2.7-1 e Tabela 2.2.7-1).

Tabela 2.2.7-1: Estimativa de áreas para as infraestruturas de apoio

Edificação	Área (m ²)
Escritório Administrativo	1007
Restaurante	1899
Ambulatório / Brigada de Incêndio	653
Portaria	234
Terminal Rodoviário/Central de Ponto/Vestiário	1085
Oficina de Manutenção de Equipamentos Móveis	4864
Oficina de Manutenção Industrial	1764
Posto de Abastecimento de Veículos	174,8
Depósito Intermediário de Resíduos	68,8

Escritório Administrativo

Edificação separada em dois blocos unidos por uma passagem central. Contempla sala de trabalho, sala de controle, sala de equipamentos/CPD, salas para gerências, salas de reuniões, sala de reunião, sanitário e copa (Desenho 1710CO-A-04952).

Restaurante

Edificação de um pavimento localizado no platô administrativo com área que contempla refeitório, área de sanitários para público, cozinha completa, área para despensas, vestiários e instalações sanitárias, docas e recebimento de mercadorias além de áreas para containeres de lixo e central de gás (Desenho 1720CO-A-04952 e 1720CO-A-04953).

Ambulatório/Brigada de Incêndio

Edificação no platô administrativo contemplando as funções de ambulatório e brigada de incêndio.

No ambulatório terá estacionamento para ambulância, consultório, enfermaria, sala para emergências/observação, sala para exames de audiometria, espirometria, sala

para arquivo, espera/recepção, sanitários para público, além de sanitários/vestiários para funcionários e copa. Na brigada de incêndio, sala para equipamentos, sala para brigadistas além de copa e sanitários/vestiários para funcionários (Desenho 1740CO-A-04952).

Portaria

Edificação abriga recepção, sala para analista técnico com duas estações de trabalho, sala para supervisão, copa, sala de EPI's, sanitárias vestiários, estacionamentos, e balança rodoviária (Desenho 1750CO-A-04952).

Terminal Rodoviário / Central De Ponto / Vestiário

A edificação que contempla o estacionamento, vestiário salas para supervisão, sala para EPI's e copa (Desenho 1770CO-A-04952).

Oficina de Manutenção de Equipamentos Móveis

A oficina será está implantada em platô próprio próximo ao platô administrativo com as seguintes edificações: oficina de manutenção de veículos, borracharia, lavador (Desenho 1610CO-A-04954 e 1770CO-A-04953). Contempla boxes para manutenção equipamentos, borracharia, lavador, carga e descarga de conjuntos e subconjuntos, desmontagem de subconjuntos, usinagem de peças, depósito de materiais, depósito para óleos e graxas e boxe para lubrificação. Anexa ao galpão de manutenção existe ainda edificação com vestiários, escritório (DESENHO 1610CO-A-04952) e áreas de apoio.

Oficina de Manutenção Industrial

Oficina será implantada no platô da planta de beneficiamento e contempla a oficina mecânica, oficina elétrica, oficina de instrumentação, oficina de ferramentaria, depósito de materiais, sala de mecânica corretiva, copa, sala de EPI's, sala para

brigada de incêndio, vestiários, escritório, sala para equipamentos, instalações sanitárias (Desenhos 1620CO-A-04952 e 1620CO-A-04953).

Posto de Abastecimento de Veículos

O Posto de Abastecimento de Veículos será implantado no platô da Oficina de Equipamentos Móveis margeando o acesso que liga a Planta de Beneficiamento e a área de lavra. Realizará o abastecimento de óleo diesel, tanto de veículos leves quanto de veículos pesados, apresentando um tanque de 100m³. Possui edificação de apoio com escritório, salas, sala de para motoristas, sala para análise de óleo, depósito de insumos, sala para CTF, sala para compressor, copa e vestiários (Desenho 1680CO-A-04952 e 1680CO-L-04952).

Depósito Intermediário de Resíduos (DIR)

Edificação com baias destinadas ao depósito de plásticos, papéis, metais e materiais oleosos. Materiais oleosos serão armazenados em tambores metálicos e terá baias emergenciais de contenção de vazamentos. No Desenho 1100CO-A-09980 pode ser observado o arranjo dessa estrutura.

DESENHO 1710CO-A-04952 - Escritório Central - Planta, Corte e Fachada

DESENHO 1720CO-A-04952 – Restaurante – Planta

DESENHO 1720CO-A-04953 – Restaurante – Corte e Fachada

DESENHO 1740CO-A-04952 - Brigada de Incêndio e Ambulatório - Planta, Corte e Fachada

DESENHO 1750CO-A-04952 - Portaria - Brigada de Incêndio e Ambulatório - Planta, Corte e Fachada

DESENHO 1770CO-A-04952 - Rodoviária /Central de Ponto / Vestiário (Planta)

DESENHO 1770CO-A-04953 - Rodoviária /Central de Ponto / Vestiário (Corte e Fachada)

DESENHO 1610CO-A-04954 - Oficina de Equipamentos Móveis - Borracharia / Caldeiraria -
Plantas, Cortes e Fachada

DESENHO 1610CO-A-04952 - Escritórios de Apoio da Oficina de Manutenção de Veículos
Pesados – Planta

DESENHO 1620CO-A-04952 - Oficina de Equipamentos Industriais (Planta)

DESENHO 1620CO-A-04953 - Oficina de Equipamentos Industriais (Corte e Fachada)

DESENHO 1680CO-A-04952 - Posto de Abastecimento de Veículos – Edificação de Apoio -
Planta, Corte, Fachada e Implantação

DESENHO 1680CO-L-04952 - Posto de Abastecimento de Veículos - Edificação de Apoio -
Planta, Corte, Fachada e Implantação

DESENHO 1100CO-A-09980 Depósito Intermediário de Resíduos - DIR.

2.2.8 INSUMOS DA OPERAÇÃO

2.2.8.1 SISTEMA DE FORNECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água foi dimensionado para suprir a expansão do Complexo de Corumbá. Esse sistema de abastecimento prevê a utilização da captação de água no rio Paraguai, além da água recuperada na Barragem Bocaiúva e da água recirculada do overflow do espessador, que totaliza 1.897,5 m³/h. O Desenho 1000CO-P-04954 apresenta o balanço de água e o Desenho 1000CO-P-04955 detalhes sobre distribuição da água.

Para operação das plantas de beneficiamento existentes será mantida a captação de água nova dos poços existentes.

A Figura 2.2.8.1-1 mostra os dutos de água para suprimento do processo de lavagem do minério da nova planta. Existem, basicamente, quatro linhas de fluxo que sustentam o balanço de água neste processo que estão listados abaixo.

Adutora de Água Nova – com 34 km de comprimento, esta adutora coleta água no Rio Paraguai na localidade de Albuquerque e tem vazão média de 280,5 m³/h. Esta linha finda no tanque de água nova (caixa d'água).

Adutora de Água recuperada da Barragem – com aproximadamente 1,7 km de extensão, esta adutora coleta água proveniente da Barragem Bocaiúva e tem vazão média de 155,75 m³/h. Este fluxo é bombeado para o tanque de água do espessador e agregado ao fluxo de água recuperada por este equipamento. Ressalta-se que o rejeito, transportado até a barragem por um duto de 2,7 km de comprimento, apresenta vazão média de água de 311 m³/h.

Tubulação de Água recuperada – esta tubulação leva a água recuperada do espessador (1.461,26 m³/h) e da barragem (155,75 m³/h) até o tanque de água recuperada (caixa d'água) e tem aproximadamente 1,0 km de comprimento. A vazão média desta tubulação é de 1.617 m³/h.

Diante do exposto, conclui-se que 85% da vazão total de água necessária para lavagem do minério (1.897,50 m³/h), corresponde a água recuperada do processo (1.617 m³/h do espessador e da barragem).

Do tanque, a água recuperada será retornada para consumo, no empreendimento, para alimentar as seguintes áreas:

- Água para o processo de beneficiamento;
- Água de serviço e para uso geral nas instalações;
- Água para o processo de beneficiamento será usada para:
 - Peneiras de lavagem de minério;
 - No Tambor Lavador (*Scrubber*).
- A água de serviço e para uso geral será usada para:
 - Água para selagem;
 - Preparação de reagente;
 - Aspersão de vias
 - Sistema de combate de incêndio;
 - Sistema de tratamento de água;
 - Instalações de apoio;
 - Limpeza.

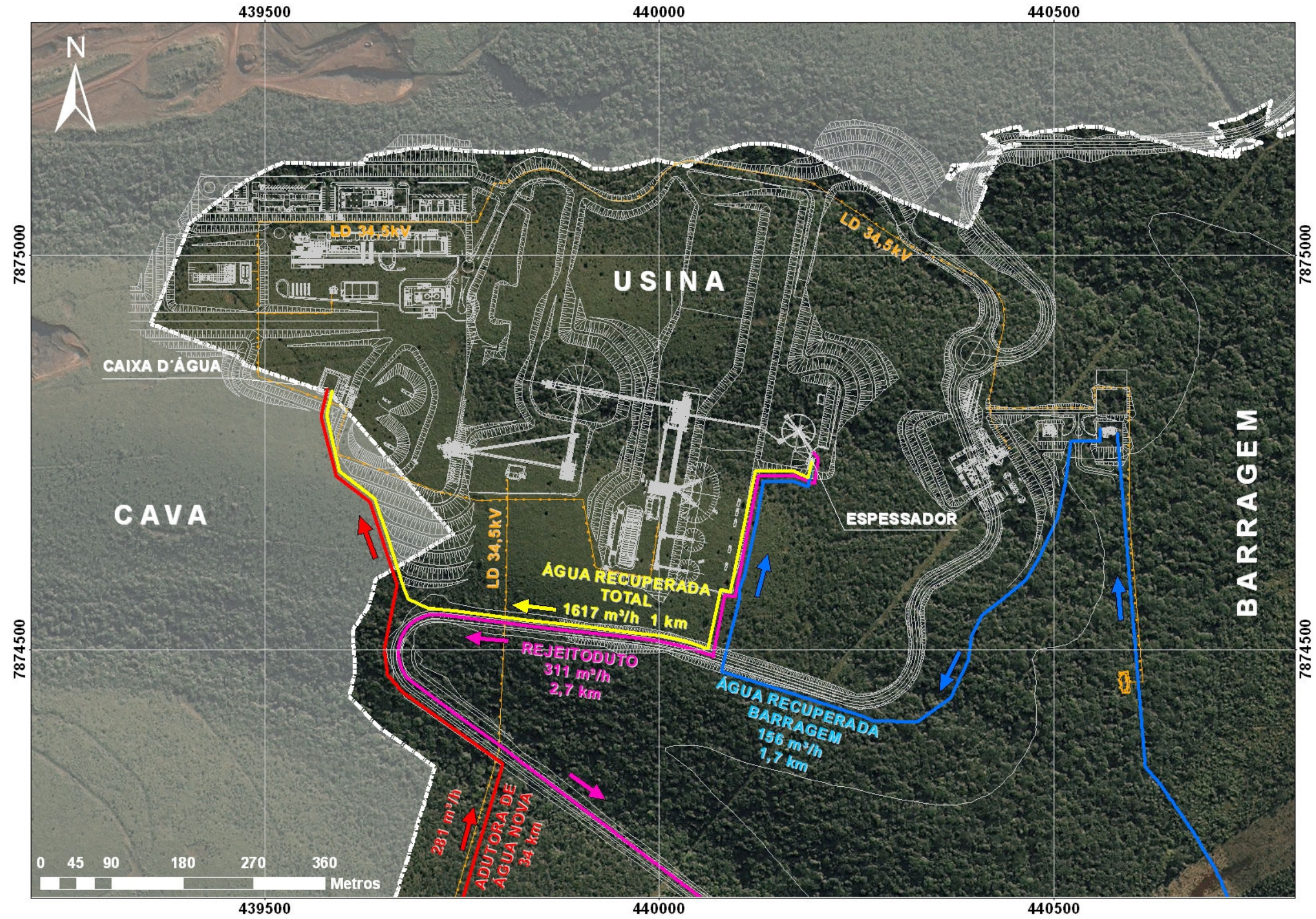


Figura 2.2.8.1: Nova planta e respectivo sistema de tubulações de água.

DESENHO 1000CO-P-04954 - Balanço de Água

DESENHO 1000CO-P-04955 Fluxograma da distribuição da água.

2.2.8.2 SISTEMA DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

A demanda de energia elétrica estimada para a expansão é de aproximadamente 7,0MW. Para suprimento de energia, será construída uma Subestação Elétrica – SE Principal com tensão rebaixadora de 138/34,5kV. Para fase de operação o consumo estimado é de 4.019MWh/mês.

Após o reforço da Subestação de Corumbá SECOR, a ser realizado pela Empresa Energética do Mato Grosso do Sul (ENERSUL), será implantada uma Linha de Distribuição (LD) de energia elétrica de 138 kV, aérea, circuito simples com aproximadamente 34 km de extensão que interligará a Subestação de Corumbá SECOR à SE Principal da MCR. O licenciamento ambiental do reforço da Subestação de Corumbá SECOR e da Linha de Distribuição (LD) que interligará a Subestação SECOR, à SE Principal da MCR será de responsabilidade da Empresa Energética do Mato Grosso do Sul (ENERSUL).

A concepção da nova SE Principal, a ser construída próxima à nova planta de beneficiamento, terá entrada em 138 kV e saída em 34,5 kV para distribuição nas SE's secundárias.

Da SE Principal partirão alimentadores 34,5kV que irão alimentar as subestações de área da captação na Barragem Bocaiúva, localizada a aproximadamente 1,0 km das plantas de beneficiamento, da captação de água do rio Paraguai a aproximadamente 35 km de distância da MCR e das 3 estações de bombeamento (*Boosters*) ao longo do percurso da adutora.

Para alimentação da subestação do sistema de captação de água do rio Paraguai e das 3 estações de bombeamento (*Boosters*) será implantada uma linha de distribuição aérea de 34,5 kV, em postes, com cabos de cobre ou alumínio multiplexados isolados com altura mínima de segurança do solo de 6 metros, a partir da Subestação Principal, ao longo do percurso da adutora.

Para essa LD 34,5kV, de acordo com a rota básica com uma distância aproximada de 30 km, da MCR até a captação do Rio Paraguai, foram estimados 1.280 postes. Os mesmos serão instalados ao longo do trajeto da adutora.

Para fixação dos postes é necessário uma área de 1 m de diâmetro. Em função dos cabos de cobre ou alumínio multiplexados serem isolados, não será necessária faixa

adicional de segurança para a LD. O percurso da LD até a captação do Rio Paraguai será o mesmo da adutora.

O Plano Diretor DESENHO 1000CO-L-09969 consta o traçado da LD 34,5kV do sistema de captação de água nova do rio Paraguai e o Arranjo Geral DESENHO 1000CO-L09970 apresenta a Subestação Principal da Planta de Beneficiamento na MCR.

2.2.8.3 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

O consumo anual estimado de diesel na operação (equipamentos de lavra, apoio e transporte de produto) com a Expansão de Corumbá será aproximadamente 13,9 milhões de litros.

O Tabela 2.2.8.3-1 abaixo apresenta o consumo de combustível diesel na operação atual (2012) e o previsto com a Expansão de Corumbá (2017).

Tabela 2.2.8.3-1: Consumo de diesel dos equipamentos para operação da MCR

Tipo de Equipamento	Consumo de Diesel		
	Específico, L/h	Atual (2012) Anual, Lx10 ³	Projeto (2017), Lx10 ³
Caminhão Basculante (8X4 e 10x4)	14	1.604	3.059
Caminhão Basculante (8x4) com Reboque	14	699	3.131
Escavadeira Hidráulica	31	581	1.355
Carregadeira de Pneus	17	941	1.162
Perfuratriz	50	0	624
Trator de Esteira	53	989	2.637
Motoniveladora	21	131	393
Caminhão Pipa	14	0	743
Caminhão de Lubrificação	14	87	248
Caminhão caçamba de entulho	14	87	87
Caminhão guindauto (munk)	14	350	437
Caminhão cesto aéreo	14	87	87
Total		5.556	13.963

O tempo médio de operação anual para os equipamentos é de 6.242h para todos os equipamentos, com exceção dos caminhões basculantes onde se estima o tempo de 4.406h devido à baixa utilização dos mesmos em 2012.

O fornecimento de diesel será realizado da mesma forma que se faz atualmente, ou seja, o fornecedor da Vale, Petrobras-BR ou outro competente, transporta por meio de caminhões padronizados da região de Campo Grande (MS) até a MCR. Com a expansão será implantado um novo posto de abastecimento conforme apresentado nos Desenhos 1680CO-A-04952 e 1680CO-L-04952 (ver item 2.2.7).

2.2.8.4 MOBILIZAÇÃO DE PESSOAL PARA A ETAPA DE OPERAÇÃO

Para operação da Expansão Corumbá foi previsto um efetivo total de 936 empregados, sendo que desse montante, 686 se referem à operação atual do empreendimento.

Os empregados irão trabalhar em regime administrativo e regime de turno, da mesma forma que é realizado atualmente. Assim teremos 492 empregados trabalhando em regime administrativo de 08 às 16 horas, de segunda à sexta-feira, exceto feriados. Um total de 444 empregados (4 turmas de 111 empregados, considerando 3 turmas trabalhando e uma folgando) irão trabalhar em regime de 3 turnos diários de 8 horas cada, sendo 24 horas por dia, 7 dias por semana.

O pico de mão de obra operacional ocorrerá de segunda à sexta-feira, de 8 às 16 horas, com um total de 604 empregados, sendo 492 do regime administrativo, e 111 do regime de turno. Este pico de 604 empregados foi utilizado como premissa para dimensionamento das instalações e veículos necessários para o Projeto de Expansão.

A Tabela 2.2.8.4-1 a seguir mostra a distribuição do pessoal nos diferentes setores da operação e produção.

Tabela 2.2.8.4.-1: Distribuição do pessoal na etapa de operação

Mão de Obra Operação		
Atividade	Atual	Expansão
Lavra e Beneficiamento	254	308
Manutenção	208	336
Administrativo	86	135
Serviços Compartilhados	138	157
Total	686	936

As rotas para o transporte dos empregados dentro das cidades de Corumbá e Ladário são pré-definidas de acordo com a localização de moradia dos mesmos, a fim de atender a todos da melhor maneira possível. Ao sair da cidade, os ônibus iniciam um trajeto em torno de 40 quilômetros pela BR-262 em estrada asfaltada até o trevo que dá acesso ao Pátio de Produtos AMC. Deste ponto, os ônibus farão o trajeto de 13 quilômetros em estrada de terra (a mesma onde circulam os caminhões com minério da MCR e os Pátios de Produtos) até a nova rodoviária localizada na área da nova Planta de Beneficiamento. A Figura 2.2.8.4-1 apresenta a rota dos ônibus.

Os ônibus terão capacidade de até 48 passageiros, assim no pico da mão de obra operacional (604 empregados), serão necessários aproximadamente 13 ônibus para o transporte dos empregados.

A partir da nova rodoviária, alguns funcionários se deslocarão a pé e outros utilizarão transporte interno, dependendo do local de trabalho.

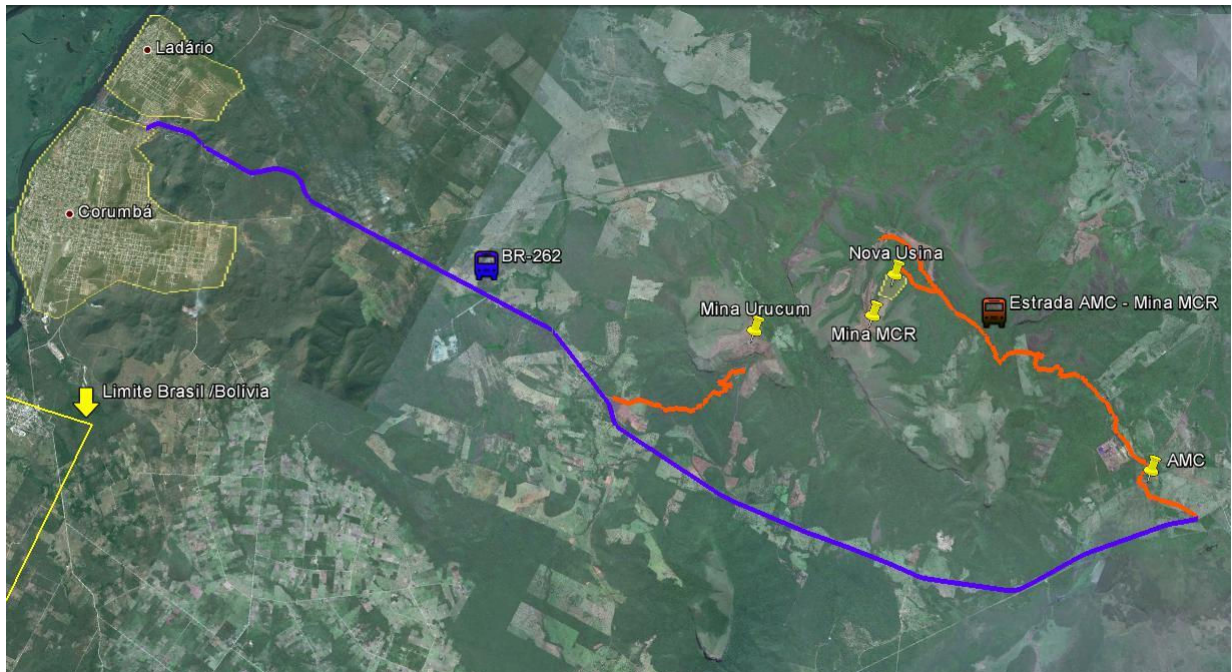


Figura 2.2.8.4-1: Rota de ônibus para transporte dos empregados

2.2.9 ESTRUTURAS DE CONTROLE AMBIENTAL DA ETAPA DE OPERAÇÃO

Para as emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, ruído e vibração que serão gerados durante a operação são apresentados neste item os sistemas de controle ambiental que estão de acordo com um programa específico apresentados no capítulo deste EIA que trata das ações ambientais a serem implantadas para o Projeto de Expansão Corumbá.

Alguns sistemas de controle previstos no projeto já foram apresentados em descritivos específicos, tais como na pilhas de estéril e de *sinter feed*, por facilitar o seu entendimento.

2.2.9.1 SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem previsto para o projeto terá como objetivo dar condições de implantação de dispositivos hidráulicos capazes de captar e conduzir adequadamente o escoamento superficial e a disposição final das águas pluviais, de forma a conter sedimentos eventualmente transportados.

A drenagem em vias de acesso terá dispositivos que escoarão as águas precipitadas sobre o corpo da estrada, sendo destinadas para pontos específicos de captação. A drenagem de grotas disporá de dispositivos que irão transpor águas superficiais sob acessos e pátios. As caixas de sedimentação controlarão os sólidos, evitando carreamento para o meio ambiente.

Também foram previstas valetas de proteção de corte e aterro, canaletas de bancadas, bueiros de greide e de talvegues transpostos pelo traçado dos acessos rodoviários, em função das condições topográficas, além dos dissipadores de energia, vertedouros, bacias de sedimentação, dentre outros.

Assim, serão implantadas canaletas e valetas, posicionadas nas bordas dos platôs em execução, de forma a impedir o escoamento das águas pluviais sobre os taludes para, assim, evitar a erosão. Caso necessário, poderão ser utilizadas leiras de proteção, constituídas de solo local removido na terraplenagem. As valetas direcionarão as águas provenientes do escoamento superficial para pontos adequados ao lançamento no terreno natural.

Quando necessário, serão implantados dispositivos de dissipação de energia nos pontos de lançamento. Estruturas de contenção, tais como caixas de sedimentação, localizados a jusante dos pontos de lançamentos, que terão como função conter e sedimentar o material particulado transportado com as águas pluviais, propiciando condições favoráveis à infiltração da água no solo.

Todos os taludes resultantes do projeto de terraplenagem deverão ser revestidos com o processo de hidrossemeadura, para proteção contra eventuais processos erosivos. Ressalta-se que, ocorrerão simultaneamente a execução da terraplenagem e drenagem provisória, bem como o sistema de drenagem definitivo.

As principais estruturas integrantes do sistema de drenagem estão apresentadas na Figura 2.2.9.1-1.

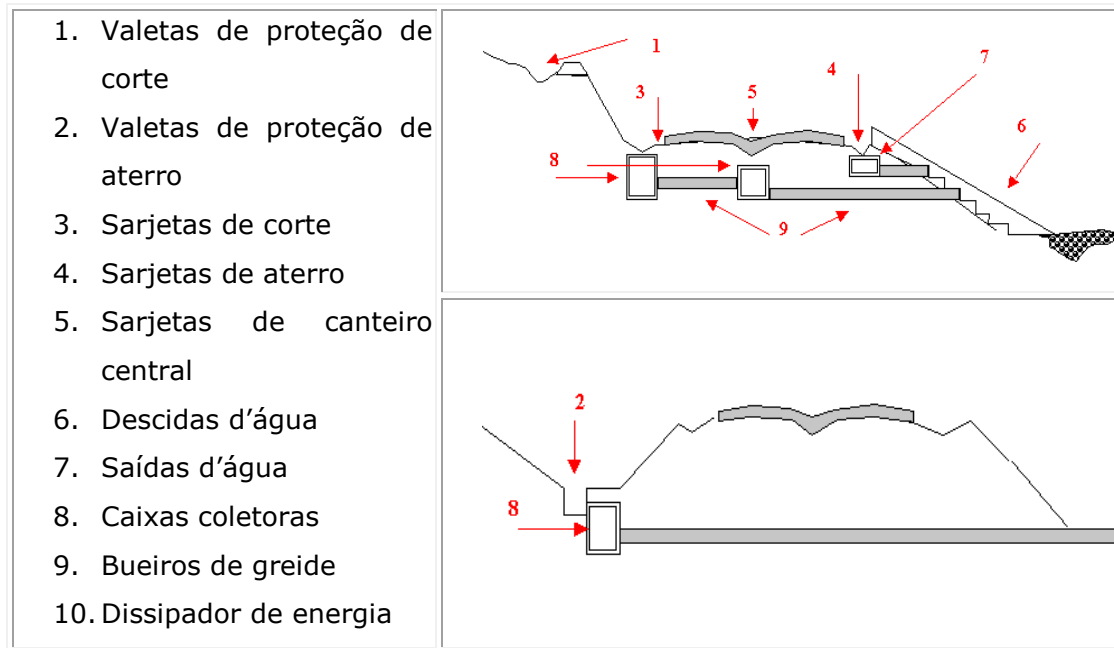


Figura 2.2.9.1-1: Estruturas dos sistemas de drenagem

a) Valetas de Proteção de Corte

As valetas de proteção de corte, como o nome indica, é um dispositivo de captação do escoamento superficial em terreno natural, necessário para que este escoamento não atinja talude de corte provocando sua erosão. O dispositivo de drenagem depende da vazão calculada, pode ser trapezoidal ou retangular, dependendo do seu dimensionamento.

b) Valetas de Proteção de Aterro

As valetas de proteção de aterro são elementos longitudinais, localizados nas proximidades do pé de aterro, ou seja, na interseção do talude de aterro com o terreno natural objetivando interceptar as águas que escorrem pelo terreno a montante, impedindo-as de atingir o pé do aterro.

c) Sarjetas de Corte e Aterro

Dispositivos posicionados longitudinalmente às bermas e às vias de acesso com o objetivo de captar as águas precipitadas sobre o terrapleno e conduzi-las até a um local adequado ao deságue. As seções tipo das sarjetas de corte serão definidas a

partir das limitações da plataforma e levando-se em conta as condições hidrológicas de projeto, além dos aspectos de segurança de tráfego. Para os trechos em corte e aterro serão adotadas sarjetas com seção típica trapezoidal dependendo da vazão e declividade de projeto. Este sistema será utilizado tanto para os acessos como para as bermas dos taludes dos platôs.

- Sarjeta de corte é o dispositivo de coleta longitudinal que realiza a captação das águas da plataforma e do talude de corte adjacente e podem ser de duas seções, trapezoidal ou triangular.
- Sarjetas de aterro são dispositivos com o objetivo de impedir que as águas precipitadas sobre a plataforma escoem pelo talude de aterro, provocando erosões neste ou na borda do acostamento. Por escoamento longitudinal, leva as águas interceptadas até local de deságüe seguro, em caixas coletoras ou no terreno natural.

d) Sarjetas de Canteiro Central

As sarjetas de canteiro central são elementos longitudinais de drenagem que capta as águas do próprio canteiro central e de pistas que venham a contribuir no sentido transversal, para o canteiro. As sarjetas de canteiro devem conduzir as águas ao longo da obra até uma caixa coletora de bueiro de greide que, normalmente, deságua já próximo ao talvegue natural.

e) Canaletas Retangulares em Concreto Armado

Dispositivos posicionados preferencialmente no entorno de platôs e às margens de vias de acesso, com o objetivo de captar as águas que se precipitem sobre o terrapleno e conduzi-las até a um local adequado ao deságüe. A estes dispositivos inclui-se a contribuição da drenagem de cobertura de unidades industriais projetadas.

f) Descidas D'água

As descidas d'água são dispositivos utilizados nos taludes de aterro, de corte e em terreno natural. Elas têm a finalidade de conduzir águas superficiais nos pontos baixos dos greides e nos terrenos naturais onde a declividade for superior a 15%.

Nos taludes dos platôs as descidas d'água serão utilizadas nos pontos onde a vazão ultrapassa a capacidade do dispositivo a montante. Serão utilizados Descidas D'água Rápida - DAD's, Descidas D'água em Degraus - DCD's, sendo sua dimensão definida de acordo com a vazão e o dispositivo de lançamento.

Descidas d'água rápida são dispositivos cujo comprimento não deve ultrapassar a 8 m em um só lance. São usadas, igualmente, para encaminhar o deságüe de bueiros menores, que têm saída elevada no talude de aterro.

As descidas d'água em degraus têm a função de controlar a velocidade de descida, reduzindo a erosão no deságüe. Mais ainda, garantindo velocidades baixas durante a descida, elas minimizam a abrasão do concreto por sedimentos carreados pelo fluxo. Toda descida d'água requer dissipação de energia e revestimento no deságüe, quando esse ocorre no terreno natural. Classificam-se em dissipadores contínuos e dissipadores localizados (bacias de amortecimento).

g) Saídas D'água

As saídas d'água, que também podem ser designadas por entradas d'água, são dispositivos de mudança de direção do fluxo de sarjetas de aterro. Esses dispositivos permitem o esgotamento da sarjeta, direcionando o escoamento para uma descida d'água. As saídas d'água podem receber fluxo vindo de um só lado e das laterais.

h) Dissipadores de energia

São dispositivos destinados a evitar erosões nas extremidades das saídas de sarjetas, valetas, descidas d'água e bueiros. Serão projetados dissipadores de energia em todos os pontos de deságüe onde a vazão não agrida o terreno natural.

Para as saídas de sarjetas e valetas serão utilizados os dissipadores tipo DES I; e para as saídas de bueiros, descidas de água e canaletas, os dissipadores tipo DEB II.

Para as DEB`s projetadas próximas aos acessos serão acrescentados 10 cm nas alas que protegem os dissipadores.

i) Bueiros celulares

O dimensionamento hidráulico dos bueiros celulares será desenvolvido com base nas vazões calculadas para as bacias de contribuição. Concluído o dimensionamento e a definição das dimensões será indicado o posicionamento destes dispositivos de acordo com as condições geométricas do sistema estudado, e de implantação do terrapleno; do greide de platôs e acessos, definindo-se as esconsidades e declividades adequadas ao perfeito funcionamento do sistema.

Os bueiros celulares de concreto armado indicados em projeto são os de encaixe ponta e bolsa, e as classes seguem tabela da ABNT em função da altura do recobrimento do pavimento acabado sobre os dispositivos.

Para a descarga do sistema de drenagem serão projetadas bacias de amortecimento e sedimentação de águas superficiais e de retenção de sólidos. Para o cálculo de vazão será considerada a contribuição da área de influência de cada divisor do sistema, incluindo a precipitação pluvial, água de limpeza, e água do sistema de drenagem da área de influência do projeto. Depois da retenção dos sólidos a água é lançada no sistema de drenagem pluvial.

2.2.9.2 DEPÓSITO INTERMEDIÁRIO DE RESÍDUOS – DIR

Todos os resíduos gerados durante as atividades operacionais deverão ser previamente segregados e classificados com base nas suas características químicas e/ou biológicas.

A gestão de resíduos será realizada de acordo com o procedimento da área de meio ambiente da MCR-Vale. A seguir estão descritas as formas de tratamento, controle, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e a destinação final destes resíduos.

Salienta-se que será realizada a coleta seletiva nas áreas geradoras de resíduos, para posterior armazenamento temporário no Depósito Intermediário de Resíduos – DIR (Desenho 1100CO-A-09980 – ver item 2.2.8). Do DIR serão encaminhados para

a Central de Materiais Descartados - CMD, construído posterior a fase de implantação. Após este procedimento os resíduos deverão ter destinação final. A previsão dos tipos de resíduos a serem gerados na etapa de operação e suas respectivas alternativas de disposições finais encontra-se descrita na Tabela 2.2.9.2-1 A seguir é feita uma descrição dos tipos e da classificação dos resíduos gerados nesta fase.

Tabela 2.2.9.2-1: Resíduos gerados na operação

Resíduos	Classe (NBR 10004)	Estimativa Geração de Resíduos (Kg)	Destinação Final
Pneus veículos diversos	IIB	900Kg	Reciclagem
Entulho misto	IIB	226000Kg	Aterro industrial terceirizado licenciado
Madeira - resíduo de embalagem	IIB	12500Kg	Estocagem para uso futuro/Reciclagem
Madeiras não recicláveis	IIB	20000Kg	Estocagem para uso futuro
Sucatas metálicas	IIB	10000Kg	Reciclagem
Areias, solo ou brita contaminados com óleos e graxas	I	5000Kg	Co-processamento
Óleo lubrificante usado	I	5500Kg	Re-refino
Serragem e resíduos de madeira (material absorvente) contaminados com óleo e graxa	I	180Kg	Co-processamento
Papel branco de escritório	IIB	15Kg	Reciclagem
Papel com mistura de cores	IIB	700Kg	Reciclagem
Mistura de diferentes tipos de papel e papelão	IIB	2500Kg	Reciclagem
Plástico em geral não contendo resíduo perigoso	IIB	3000Kg	Aterro industrial terceirizado licenciado
Lâmpada fluorescente	I	150 unidades	Coprocessamento
Embalagens diversas de alimentos e misturados com papéis e plásticos não contaminados	IIB	3500Kg	Reciclagem
Resíduo de alimentação	IIA	650Kg	Compostagem
Resíduos de serviços de saúde (RSS) - ambulatórios médicos, clínicas odontológicas, hospitais, laboratórios de análises clínicas - CLASSE A	I	3Kg	Incineração
Componentes eletroeletrônicos	IIB	5Kg	Reuso / Reciclagem
EPI's diversos não contaminados	IIB	160Kg	Aterro industrial terceirizado licenciado

2.2.9.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETE) COMPACTA

Os efluentes sanitários serão gerados principalmente no restaurante e vestiário da instalação de apoio localizadas nas respectivas coordenadas E 439.627,50 N 7.875.070,08 e E 439.722,63 N 7.875.063, 09, serão lançados para uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) compacta.

A ETE compacta estará localizada próxima a nova portaria e receberá todo o efluente gerado no platô da área industrial e administrativa (vide Desenho Arranjo Geral - Figura 2.1.3-2, item 2.2) apresenta sua localização.

A previsão de geração de efluente sanitário, considerando o nº de empregados da operação, é de 75,12 m³/h.

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) compacta, a ser adquirida, deverá ser constituída por uma unidade compacta de tratamento biológico de esgotos sanitários, composto por Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket* - UASB), seguido de Biofiltro Aerado Submerso (BAS) ou Lodos Ativados (LA), seguido por decantador secundário (DS). A Figura 2.2.9.3-1 apresenta um desenho típico da ETE.

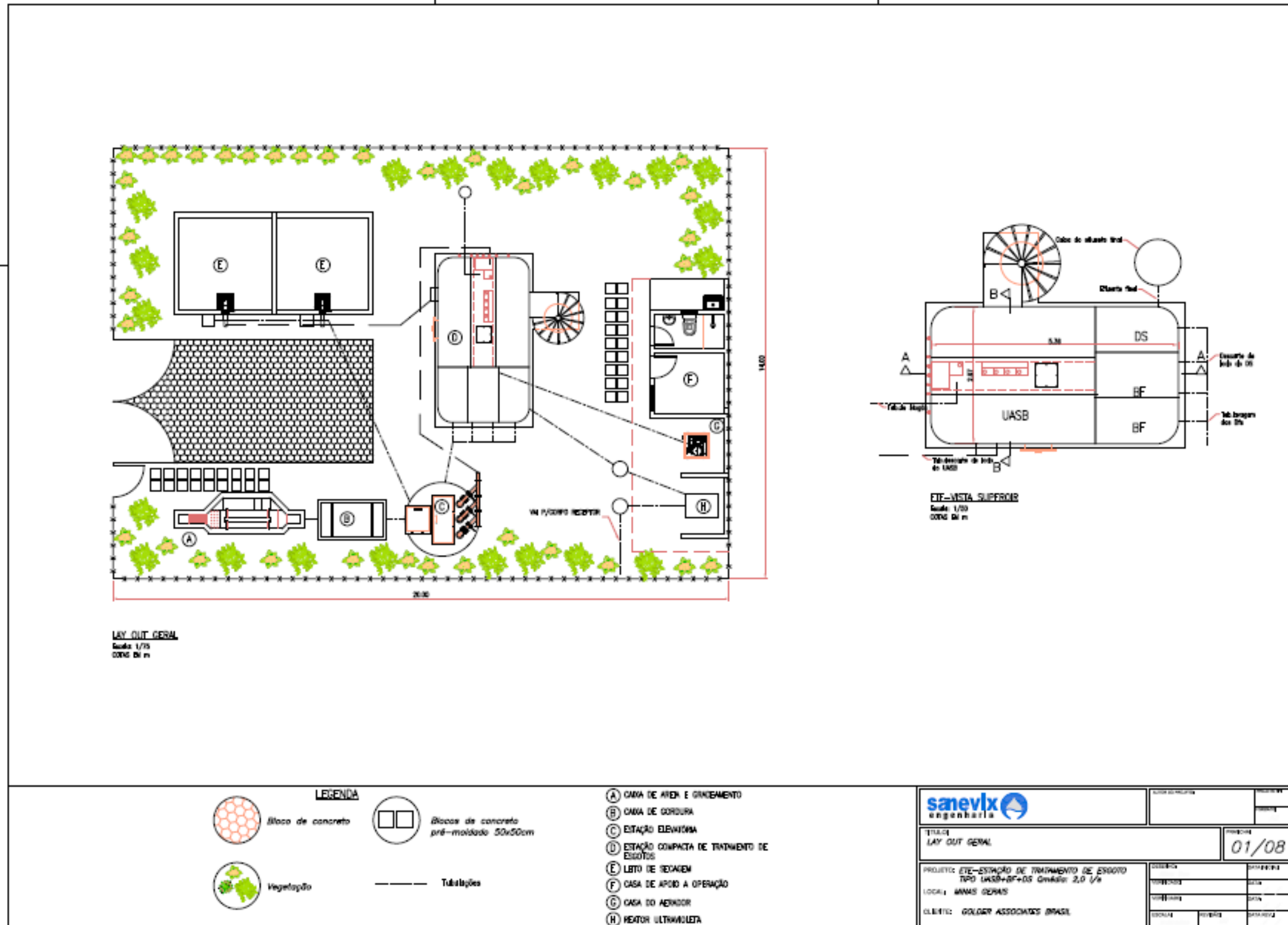


Figura 2.2.9.3-1: Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) compacta

A ETE deverá apresentar, no mínimo, a seguinte especificação sendo composta pelos seguintes componentes/ unidades:

- Gradeamento;
- Desarenador;
- Medidor de vazão - Calha Parshall;
- Caixa de gordura;
- Decantador primário/Tanque de equalização;
- Reator anaeróbio UASB;
- Biofiltro Aerado Submerso;
- Decantador Secundário;
- Leito de secagem de lodo ou processo mecanizado de desidratação do lodo;

O esgoto sanitário recolhido será encaminhado para a ETE de forma descontínua, passando pelo sistema de gradeamento, desarenador e medidor de vazão que promovem a remoção das partículas sólidas grosseiras e permite o monitoramento da vazão de entrada no sistema. Quando necessário, a caixa de gordura remove do efluente, óleos e gorduras não solubilizados por densidade. Em seguida o efluente é direcionado para um tanque (elevatória) e bombeado para o decantador primário/tanque de equalização onde deverá ser equalizado de forma a garantir a distribuição equitativa de volume de efluente para as unidades seguintes.

Na continuidade, o efluente passará por um sistema composto pelo reator anaeróbio UASB e filtro biológico, em fluxo ascendente, percolando por meio de uma biomassa e ar que promove a conversão anaeróbia da matéria orgânica com saída do efluente clarificado na parte superior do reator.

Após os tratamentos primários (gradeamento e desarenador) e secundários (reatores) o efluente é bombeado uniformemente ao decantador final que promove seu tratamento terciário (polimento). Do decantador, o efluente final do sistema será lançado em sumidouro.

O lodo formado no processo é destinado para o leito de secagem que realiza a desidratação do lodo estabilizado. Este lodo, já estabilizado, será destinado para aterro licenciado em Dourados/MS.

Caixas de coleta de amostras na entrada e na saída do sistema permitirão que periodicamente sejam feitas análises para monitoramento da eficiência e avaliação do efluente que será encaminhado para o sistema de drenagem pluvial.

2.2.9.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES OLEOSOS – ETEO

Os efluentes oleosos serão gerados nas edificações da oficina de manutenção de caminhões/máquina, da oficina de manutenção das Plantas de Beneficiamento e do Posto de Abastecimento localizadas nas respectivas coordenadas E 439.654,43 N 7.875.012,45, E 439.962,91 N 7.874.643,29, E 439.702,88 N 7.874.947,19.

Os efluentes serão tratados em Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos – ETEO, sendo previstas três ETEO's que estarão localizadas anexas as instalações acima. O desenho do Arranjo Geral (vide Figura 2.1.3-2, no item 2.2) apresenta a localização das ETEO's.

A previsão de geração de efluente oleoso, considerando as gerações atual e o atendimento previsto das estruturas é de 30 m³/dia na oficina de manutenção de caminhões/máquina, 5 m³/dia na oficina de manutenção das Plantas de Beneficiamento e de 27 m³/dia no Posto de Abastecimento.

A Figura 2.2.9.4-1 a seguir apresenta um desenho típico de ETEO.

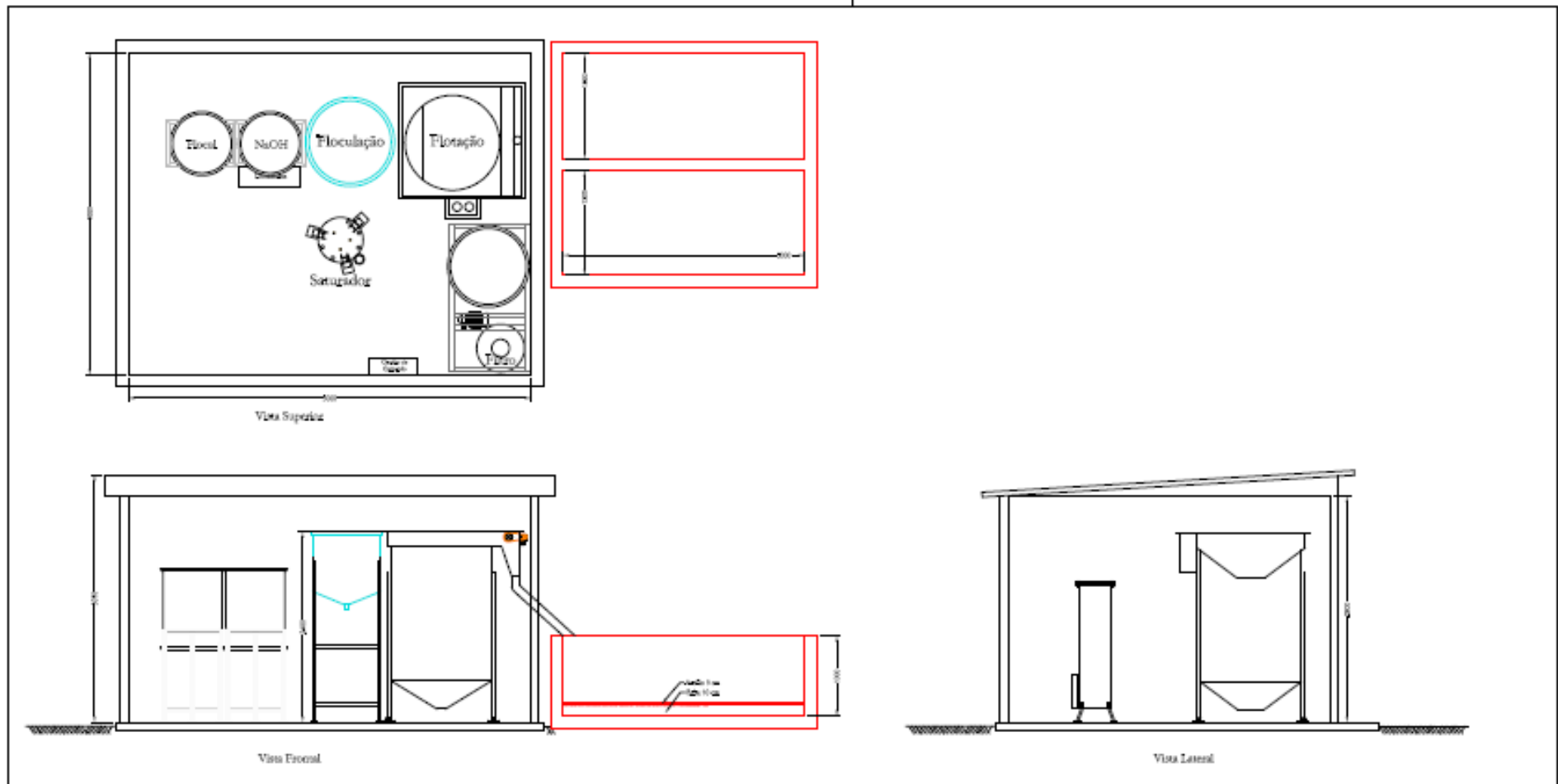


Figura 2.2.9.4-1: Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos (ETEÓ)

A seguir descrevemos a metodologia de tratamento dos efluentes oleosos.

Os efluentes passarão inicialmente pelo tratamento primário, com o objetivo de remover os sólidos e óleos não emulsionados contidos nos mesmos. Nessa etapa todo o efluente será coletado em uma Caixa de decantação. Na caixa de decantação primária serão retidos os sólidos sedimentáveis. O efluente ainda com resíduos oleosos e sólidos em suspensão seguirá, por gravidade, para a Caixa Separadora de Água e Óleo – SAO, para retenção do óleo não emulsionado. No SAO, um separador de óleo auxiliará na remoção do óleo livre que será acondicionado em um tanque de óleo e de onde será, periodicamente, retirado e destinado a co-processamento.

Após passar pelo SAO, o efluente, contendo apenas óleo emulsionado e sólidos em suspensão, será bombeado para o tanque de acúmulo e correção de pH da ETEO. Já a remoção dos sólidos sedimentados na bacia coletora será realizada através de pá carregadeira. Uma bomba enviará, se necessário, o efluente da caixa de decantação primária para o tanque de acúmulo e correção de pH da ETEO.

Conforme descrito no sistema de tratamento primário, o efluente após passar por este, será bombeado para um tanque de acúmulo, onde receberá um tratamento físico-químico visando à retirada de óleos emulsionados, além dos resíduos químicos e bacteriológicos.

A partir do tratamento final dos efluentes será descarregado lodo resultante do processo de tratamento e do efluente tratado. O lodo será encaminhado para um sistema de adensamento/desidratação através de um filtro prensa ou centrífuga industrial e posteriormente encaminhados reciclagem em empresas incineração na CIMPOR em MS. O efluente tratado será reaproveitado na própria oficina.

A Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos – ETEO a ser implantada deverá garantir um nível de qualidade do efluente tratado, dentro das condições e padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pelas normas vigentes.

2.2.9.5 ASPERSÃO DE VIAS

Na etapa de operação, os principais processos que contribuem para emissões atmosféricas, principalmente sob a forma de material particulado em suspensão são:

- Transporte dos produtos da MCR até os Pátios de produtos AMC e área Vetorial;
- Arraste eólico de superfícies expostas;
- Transito de veículos em vias não pavimentadas.

Algumas considerações são importantes como: os contratos para destinação final de resíduos modificam conforme os prazos de cada contrato, não possuindo um prestador de serviço e/ou cliente fixo.

Atualmente, para a destinação de resíduo Classe I a empresa contratada para blendagem é a Ecoblending (em Cezarina/GO) e a cimenteira para posterior queima é a CIMPOR.

Estamos em contratação para destinação final de resíduos Classe II A e B (aterro externo). Em Mato Grosso do Sul, há apenas 1 aterro sanitário homologado pela DIAM e licenciado pelos devidos órgãos ambientais, localizado em Dourados/MS, o qual é utilizado para destinação final de tais resíduos gerados pela Vale - Complexo Corumbá.

Vale ressaltar, que a destinação dos resíduos provenientes de obras e reformas é de responsabilidade das Contratadas que executam os serviços, sendo analisado pela área de Meio Ambiente e fiscalizado pelo fiscal do contrato.

Referente ao lodo seco das ETEs, o mesmo é retirado e armazenado até a destinação final. Atualmente, no Complexo Corumbá não é gerada uma quantidade significativa de lodo de ETE. O resíduo antes da destinação passa por caracterização para verificar qual a melhor destinação final (aterro ou tratamento como resíduo perigoso).

A mesma situação se aplica para o elemento filtrante que é retirado das ETAs quando da necessidade de manutenções.

Para a minimização da geração de material particulado, será realizada a umectação das vias por meio de caminhão-pipa. Serão utilizados caminhões-pipa com capacidades que variam de 15.000 a 20.000 litros de água.

A periodicidade da aspersão será em função das condições meteorológicas, considerando-se o grau de insolação, ventos, umidade do ar e precipitação. Na estiagem, o procedimento prevê a aspersão de vias em menores intervalos de tempo, uma vez que os períodos chuvosos praticamente não exigem umectação dos acessos.

2.2.10 DESCRIÇÃO DA ETAPA DE FECHAMENTO

O fechamento de mina é uma atividade que deve conduzir a uma nova forma de uso do solo a ser estabelecida em todas as áreas afetadas pela atividade de mineração. O fechamento significa que toda e qualquer atividade relativa à mineração ou dela decorrente possa cessar, de modo que a área possa receber nova forma de uso (como uso industrial, comercial, residencial, institucional, agrosilvopastoril ou de conservação ambiental e outros).

O fechamento de uma mina inclui descomissionamento, demolição, estabilização física e geoquímica, conformação do terreno e revegetação.

Com relação ao Projeto Expansão de Corumbá, ao final da exploração do minério de ferro, serão realizadas as atividades de fechamento do empreendimento, previamente planejadas, que consistirão da desativação das instalações da mina e da usina representadas pelas seguintes atividades:

- Mobilização e desmobilização de pessoal para as atividades do fechamento,.
- Auto-sustentabilidade da lavra a céu aberto:
 - Obras de solo e rocha para estabilização dos taludes da mina;
 - Adequação/Consolidação do Sistema de Drenagem;
 - Revegetação, onde possível, com a retomada do solo orgânico e plantio de espécies vegetais conforme descrito no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
- Auto-sustentabilidade da Pilha de Estéril:
 - Obras de solo e rocha para reconformação dos taludes das pilhas;
 - Adequação/Consolidação do Sistema de Drenagem;
 - Revegetação com a retomada do solo orgânico e plantio de espécies vegetais conforme descrito no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
- Auto-sustentabilidade dos Barramentos:

- Os maciços serão reforçados visando à estabilidade física das estruturas de contenção e dos materiais dispostos nos reservatórios. Onde dispensáveis, os diques serão reconformados visando a não formação de lagos nos reservatórios.
- Desmobilização da Usina de Beneficiamento:
 - Desmontagem das estruturas e equipamentos;
 - Reconformação de áreas;
 - Adequação/Consolidação do Sistema de Drenagem;
 - Revegetação com a retomada do solo orgânico e plantio de espécies vegetais conforme descrito no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
- Desmobilização das estruturas de apoio operacional e administrativo e respectivas estruturas de controle ambiental:
 - Desmontagem das estruturas;
 - Reconformação de Áreas;
 - Adequação/Consolidação do Sistema de Drenagem;
 - Revegetação com a retomada do solo orgânico e plantio de espécies vegetais conforme descrito no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

Algumas estruturas utilizadas durante a operação do empreendimento serão utilizadas para auxiliar as atividades da etapa de fechamento, sendo, portanto, as últimas estruturas a serem desmobilizadas, quais sejam: Posto de abastecimento dos veículos e equipamentos; Adutora para fornecimento de água bruta para lavagem de veículos e equipamentos, combate a incêndio e para umectação de vias; Poços tubulares para alimentação da Estação de Tratamento de Água – ETA; Sistema de Distribuição de Energia (linhas de distribuição e subestações secundárias e terciárias); Escritório Central; Refeitório; Oficina de Manutenção da Usina; Centro de Treinamento; Ambulatório; Brigada de Incêndio.

O fechamento deve garantir que os novos usos sejam seguros, respeitadas eventuais restrições e para tanto foi elaborado um Plano de Fechamento conceitual que encontra-se apresentado a seguir.

2.2.10.1 APRESENTAÇÃO E DIRETRIZES

O Plano de Fechamento visa orientar no planejamento e na operação do Projeto de Expansão Corumbá sobre as melhores práticas para o seu fechamento, tendo como objetivos específicos:

- Garantir que as operações sejam encerradas de acordo com uma boa prática operacional;
- Definir o conjunto de medidas a serem adotadas de modo a assegurar que todas as partes envolvidas no processo de fechamento tenham uma visão clara das ações necessárias para o fechamento adequado das unidades;
- Identificar, de forma antecipada, as ações de fechamento que requeiram investigações e estudos prévios para confirmar, conhecer, detalhar e melhor estimar os custos envolvidos;
- Identificar os problemas futuros (custos) que possam ser minimizados pela adoção de práticas operacionais mais adequadas durante a vida útil do empreendimento;
- Garantir que o cronograma de fechamento seja mantido, iniciando-se as ações requeridas no tempo correto;
- Engajar todos os envolvidos no processo de fechamento.

O planejamento antecipado do fechamento e do pós-fechamento de uma mina, permite estabelecer as bases técnicas e estimar os recursos para: (i) reparação dos danos ambientais e reabilitação dos ambientes degradados, obtendo a estabilidade da área de modo a possibilitar o seu uso futuro seguro; (ii) manter os benefícios sociais obtidos e/ou reduzir os impactos negativos sobre as comunidades envolvidas.

Um plano de fechamento é feito por aproximações sucessivas que vão depender do tipo de operação, da abrangência socioambiental e da vida útil do empreendimento. Na

expansão de uma unidade operacional, como é o caso da Expansão Corumbá, o plano apresenta uma abordagem prognóstica e conceitual. Com o transcorrer da operação plena e definido o horizonte de fechamento, os estudos e projetos evoluem para o caráter executivo. Portanto, o plano conceitual de fechamento será atualizado periodicamente.

Por se tratar do primeiro plano preliminar conceitual do Projeto de Expansão Corumbá, não foi realizado um estudo aprofundado de alternativas de uso futuro, tampouco a estimativa de custo de fechamento. Estas etapas deverão ser incorporadas nas futuras atualizações do plano conceitual de fechamento.

Como critério geral, para todas as áreas, foi considerado o princípio básico de que as atividades de fechamento devem atingir os requisitos de estabilidade física e química que possibilitem a obtenção de condições de desativação das operações e possibilidade, embora condicionada a possíveis restrições, de uso futuro da área.

Por estabilidade física entende-se que as estruturas remanescentes deverão ser estáveis a longo prazo. A estabilidade das estruturas geotécnicas (diques, pilhas, taludes, estruturas de drenagem, etc) deve ser obtida sem o uso de soluções técnicas que requeiram manutenção e supervisão operacional, que por definição não mais existirão após a desativação e fechamento das unidades.

Desta forma, será minimizado, nas obras de estabilização o uso de estruturas em concreto e outros materiais que necessitem de manutenção. As obras de estabilização de taludes, reforços de diques e reconformação de sistemas de drenagem, serão feitos com solo e rocha e serão projetados para atender aos requisitos de estabilidade física, a serem atingidos no fechamento.

Por estabilidade química entende-se que uma área recuperada ou mina fechada não estará sujeita a processos que tornem uma fonte de contaminação das águas, do ar ou do solo. O critério de estabilidade química é assim, suplementar ao de estabilidade física.

Em função da localização do empreendimento (cava, pilhas, usina, barragem, etc) considerou-se para estas áreas o uso futuro de conservação ambiental. As áreas da cava, pilhas de estéril, usina, barragem, deverão ser submetidas a reabilitação, visando a integração ao ambiente local, a partir de medidas que serão inicialmente desenvolvidas já no âmbito do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

2.2.10.2 PLANO PRELIMINAR CONCEITUAL DE FECHAMENTO

O plano preliminar conceitual, elaborado nesta fase, foi desenvolvido visando ao estabelecimento de solução conceitual de fechamento com viabilidade ambiental, técnica e econômica e que atendessem as exigências legais e demais condicionantes aplicáveis.

As atividades de fechamento previstas, nesta fase, consideram a realização das seguintes etapas, a serem realizadas de forma sequencial e interdependentes:

- Uma fase inicial de levantamento de dados básicos e atualização topográfica das áreas;
- Uma etapa de estudos e investigações prévias visando a caracterização das diversas unidades para subsidiar a realização dos projetos detalhados;
- Detalhamento dos projetos de fechamento;
- Execução de obras de encerramento;
- Implantação de sistema de monitoramento;
- Monitoramento e asseguramento da estabilidade na fase de pós-fechamento.

O plano conceitual de fechamento leva em consideração a existência dos seguintes tipos básicos de estruturas a serem desativadas e fechadas:

- Estruturas a serem mantidas no local: são aquelas estruturas que não podem ser desmanteladas e removidas do local (tais como cava e pilhas) e/ou estruturas que serão mantidas visando um uso futuro;
- Estruturas a serem removidas: são aquelas que serão desmanteladas e removidas integralmente da área.

Em função do uso futuro proposto, adotou-se a premissa de que as áreas industriais serão desmontadas, desmanteladas e removidas e a área remanescente será reabilitada. Algumas estruturas poderão permanecer, caso não representem riscos ambientais. No entanto, como a definição das estruturas que poderão permanecer só será realizada em época próxima ao encerramento da mina, no presente plano conceitual de fechamento considerou-se que todas as estruturas administrativas serão removidas.

2.2.10.3 ESTRUTURAS A SEREM MANTIDAS

Estas estruturas serão apenas parcialmente removidas ou serão objeto de obras de adequação/reforço geotécnico visando a obtenção da estabilidade física e química das estruturas remanescentes. Serão retirados todos os resíduos e será feita uma limpeza total (clean up) da área.

Cada estrutura deverá ser previamente avaliada e investigada visando o conhecimento de eventuais contaminações e potenciais de reatividade que possam trazer problemas futuros.

a) Cava

A cava será retalhada onde necessário, visando a obtenção de estabilidade geotécnica de longo prazo e sem necessidade de intervenções operacionais de manutenção preventivas e corretivas, considerando a paralisação completa das atividades de lavra.

As necessidades de retaludamento serão definidas por meio de análise setorial (setorização, geológico-geotécnica), vistoria de campo e interpretação do plano de lavra existente, considerando a previsão da configuração final das cavas.

Como premissa assumiu-se que as cavas serão revegetadas com espécies nativas, considerando a configuração topográfica na sua geometria final.

Será instalado um sistema de monitoramento a ser mantido durante o período de pós fechamento cujas informações deverão ser interpretadas e servirão como indicativo da eficácia dos procedimentos adotados.

As principais atividades previstas neste plano preliminar conceitual e a serem desenvolvidas para o fechamento da cava da mina são:

- Levantamento de dados/atualização topográfica da área;
- Caracterização geoquímica do minério e encaixantes (amostragem, testes e análises);
- Execução do programa detalhado;
- Execução de obras de encerramento;

- Obras de solo e rochas (obras de retaludamento, adequação de acessos e construção de barreiras de proteção);
- Adequação do sistema de drenagem superficial de entorno;
- Implantação de sistema de monitoramento.
- Asseguramento da estabilidade pós fechamento:
- Monitoramento e manutenção das áreas revegetadas;
- Monitoramento de águas superficiais/subterrâneas.

b) Pilhas de Estéril

O fechamento das pilhas de estéril seguirá dois conceitos recomendados pelas melhores práticas: projetando para o fechamento (design for closure) e fechamento progressivo (progressive rehabilitation).

Todas as pilhas de estéril foram projetadas com inclinação suave (inclinação do talude individual 1V:2H e inclinação média da pilha 1V:2,7H). Os ângulos projetados correspondem ao ângulo final de talude, ou seja, não está previsto o retaludamento das pilhas durante o fechamento. Além disso, as pilhas serão recuperadas ao longo da vida útil da mina, por meio de revegetação e implantação de drenagem superficial.

Eventuais necessidades de reconformação topográfica das pilhas serão definidas por meio de análise de vistoria de campo, do inventário de materiais dispostos e da análise do executivo *as built*, considerando a sistemática construtiva utilizada e a geometria final das estruturas.

Será instalado um sistema de monitoramento a ser mantido durante o período de pós fechamento cujas informações deverão ser interpretadas e servirão como indicativo da eficácia dos procedimentos adotados. O período de pós fechamento, durante o qual o monitoramento deverá ser mantido, foi considerado como sendo 5 anos.

As principais atividades previstas neste plano preliminar conceitual e a serem desenvolvidas para o fechamento das pilhas de estéril são:

- Levantamento de dados/atualização topográfica da área;

- Caracterização geoquímica do minério e encaixantes (amostragem, testes e análises);
- Execução do programa detalhado;
- Execução de obras de encerramento;
 - Obras de solo e rochas (reconformação de bermas e adequação de acessos);
 - Adequação do sistema de drenagem superficial de entorno;
 - Revegetação;
 - Implantação de sistema de monitoramento.
- Asseguramento da estabilidade pós fechamento:
- Monitoramento e manutenção das áreas revegetadas;
- Monitoramento de águas superficiais/subterrâneas.

c) Barramentos

Caso sejam mantidos, os maciços serão reforçados visando à estabilidade física das estruturas de contenção e dos materiais dispostos nos reservatórios. Onde dispensáveis, os diques serão reconformados visando a não formação de lagos nos reservatórios.

d) Vertedouros Finais

Caso necessário, serão implantados ou reconformados vertedouros para funcionar como dispositivos de proteção e serão dimensionados de acordo com a legislação e normas vigentes e serão construídos em solo/rocha de modo a não necessitem de manutenção e intervenções futuras.

As principais atividades previstas neste plano conceitual e a serem desenvolvidas para o fechamento dos diques de contenção de sedimentos são:

- Levantamento de dados/atualização topográfica da área;
- Caracterização geoquímica do minério e encaixantes (amostragem, testes e análises);

- Execução do programa detalhado;
- Execução de obras de encerramento;
 - Obras de solo e rochas (reforço dos maciços ou abertura de brechas);
 - Adequação do sistema de drenagem superficial de entorno (onde necessário);
 - Adequação do vertedouro de abandono (onde necessário);
 - Revegetação das praias de sedimentos;
 - Implantação de sistema de monitoramento.
- Asseguramento da estabilidade pós fechamento:
- Monitoramento e manutenção das áreas revegetadas;
- Monitoramento de águas superficiais/subterrâneas.
- Levantamento de dados/atualização topográfica da área;
- Caracterização geoquímica do minério e encaixantes (amostragem, testes e análises);
- Execução do programa detalhado;
- Execução de obras de encerramento;
 - Obras de solo e rochas (reconformação de bermas e adequação de acessos);
 - Adequação do sistema de drenagem superficial de entorno;
 - Revegetação;
 - Implantação de sistema de monitoramento.
- Asseguramento da estabilidade pós fechamento:
- Monitoramento e manutenção das áreas revegetadas;
- Monitoramento de águas superficiais/subterrâneas.

2.2.10.4 ESTRUTURAS A SEREM REMOVIDAS

Conforme premissa de uso futuro adotada, todas as estruturas relacionadas à área industrial (usina, porto e toda a infraestrutura operacional de apoio), instalações

administrativas e acessos serão desmontados, desmantelados e removidos e a área remanescente será reabilitada.

Serão retirados todos os componentes, equipamentos, materiais e resíduos resultantes da demolição e da limpeza da área. A identificação, caracterização e classificação destes materiais irão definir os procedimentos de coleta, transporte e destinação final.

A fim de permitir um melhor planejamento e das ações de desmontagem e demolição, deverá ser elaborado um inventário de todos os equipamentos e resíduos da área a ser descomissionada. O inventário possibilitará a otimização das ações de desmontagem e a maximização de receitas em relação à venda/transferência de equipamentos, além da redução de riscos ambientais e riscos à saúde.

O inventário deverá trazer informações básicas sobre os equipamentos como: identificação, descrição sucinta e informações sobre suas condições operacionais.

Um dos objetivos do inventário é identificar a destinação de cada equipamento de acordo com a seguinte ordem de prioridades:

- Reaproveitamento do equipamento em outras unidades da Vale;
- Venda dos equipamentos para terceiros;
- Venda dos materiais como sucata; e
- Destinação final como resíduo.

O inventário deverá ainda indicar contaminação dos equipamentos/resíduos classificando-os de acordo com a norma da ABNT de classificação de resíduos sólidos (NBR 10.004). Os equipamentos considerados contaminados poderão eventualmente passar por um processo de descontaminação de modo que possam ser reaproveitados, transferidos, vendidos ou dispostos de maneira ambientalmente correta.

Todos os equipamentos serão desmontados e transportados para um pátio de armazenamento temporário. O pátio deverá ser dividido em áreas específicas de acordo com a destinação final e a natureza dos materiais. O pátio deverá possuir área impermeabilizada para armazenamento temporário dos resíduos contaminados.

As principais atividades previstas neste plano preliminar conceitual e a serem desenvolvidas para o fechamento das áreas industriais, instalações administrativas e pátios e acessos são:

- Levantamento de dados e execução de projetos;
- Caracterização dos resíduos (amostragem, testes e análises);
- Ações típicas de encerramento:
 - Desativação;
 - Desmontagem de estruturas;
 - Possível remoção de resíduos;
 - Investigação de possível alteração da qualidade do solo e água;
 - Remediação e/ou descontaminação de áreas potencialmente contaminadas solo e água.
- Revegetação
- Asseguramento da estabilidade pós fechamento
 - Monitoramento e manutenção das áreas revegetadas;
 - Monitoramento de águas superficiais/subterrâneas.

2.2.10.5 SOCIOECONOMIA

Programas socioeconômicos serão realizados no entorno da área do Projeto de Expansão Corumbá visando reduzir a importância relativa deste empreendimento na economia dos municípios e comunidades inscritas em sua área de influência. Estes programas deverão envolver uma grande participação social: o Poder Público, a classe empresarial, os sindicatos e a comunidade.

2.3 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

2.3.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA EXPANSÃO DA LAVRA E IMPLANTAÇÃO DA PLANTA DE BENEFICIAMENTO

Do ponto de vista de localização o empreendimento tem sua justificativa em função da existência de uma significativa reserva de minério de ferro nas morrarias denominadas Santa Cruz e Grande. No caso da mina, os empreendimentos minerais estão sempre associados a jazidas minerais específicas e de localização definida e rígida. Ou seja, a indústria mineral é obrigada a se instalar em local escolhido pela natureza e não pelo mercado ou pelos investidores. Expressa-se esta definição como rigidez locacional da reserva mineral, sendo uma das características marcantes de um empreendimento mineral.

A ampliação da área de lavra da mina MCR-Vale se dará em direção a morraria Grande, uma vez que hoje as atividades são realizadas somente na morraria Santa Cruz.

A morraria Santa Cruz, por sua vez, apresenta-se em estado avançado de intervenção antrópica dada às características da atividade de extração mineral. Ambas as morrarias apresentam Áreas de Preservação Permanente – APP de acordo com a Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 que corresponde ao topo de morros, montes, montanhas e serras e nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive. Além disso, esta morraria apresenta áreas recobertas com Florestas Estacionais Deciduais e Campos sujos.

Alguns autores (LIMA/COPPE/UFRJ,2008; TOMAS *et al.*, 2010) consideram grandes os aspectos de biodiversidade e biogeográficos representados pelo conjunto de espécies identificadas na região, bem como, o grau de ameaça que as atividades antrópicas exercem sobre os ambientes naturais e citam (TOMAS *op. cit.*) como principais impactos potenciais nesta estreita faixa, as atividades de mineração, indústrias, crescimento urbano, expansão de assentamentos rurais e a ampliação da agropecuária.

Porém, a Lei n º 4.771/65, em seu art. 4º, diz que a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, como é o caso deste Projeto.

Deve-se ressaltar que o empreendimento já está implantado e em operação no local. Para a ampliação das áreas de lavra, as infraestruturas de apoio serão relocadas de acordo com as necessidades da ampliação. Contudo, o aproveitamento da infraestrutura já existente sugere algumas vantagens locais, tais como:

- Encontram-se no interior da área relativamente poucos fragmentos de mata nativa e de APP, possibilitando um projeto de lavra e de disposição de estéril que respeite estes elementos ambientalmente valorizados;
- Manutenção da mão-de-obra da MCR e geração de novos empregos;
- A área do Projeto encontra-se próximo a uma estação ferroviária o que facilita o escoamento da produção;
- Trata-se da expansão de uma área já minerada, sem tratar da abertura de um novo empreendimento e todos os impactos socioambientais associados.

Do ponto de vista tecnológico, toda a estrutura produtiva da mina, de beneficiamento mineral e apoio à produção irá se instalar o mais próximo possível do recurso mineral, como é a mina hoje existente e em operação. Para a expansão da mina a planta de beneficiamento continuará próxima às reservas minerais, minimizando o transporte de minério até a planta e conseqüentemente o consumo de combustível e a emissão de gases de combustão dos motores dos caminhões.

Além dessas reservas, a empresa adquiriu, ao longo de sua atuação, conhecimento e tecnologia para aplicar, neste projeto de expansão, as melhores técnicas de engenharia e as mais avançadas práticas de controle ambiental. A planta de beneficiamento foi projetada considerando uma melhoria dos processos de classificação e lavagem de minério, minimizando o consumo de energia e água, com grande reaproveitamento da mesma.

Em relação à Planta de Beneficiamento a locação foi definida utilizando estudos anteriores e obedecendo aos critérios abaixo:

- Redução de intervenção em área que demande supressão na vegetação.
- Redução das distâncias de transporte da mina até a usina e da usina até os pátios ferroviários; e, conseqüentemente, redução de consumo de diesel (emissão de CO₂);

- Proximidade à Barragem de Rejeitos Bocaiúva;
- Proximidade ao centro de massa da reserva geológica, possibilitando a redução de distância média de transporte;
- A planta nova situa-se próxima as plantas de beneficiamento existentes na MCR, facilitando a comunicação entre as estruturas;
- Sinergia com a operação atual da MCR, como por exemplo: utilização de acessos, rota de escoamento de produtos, aproveitamento e utilização de estruturas de apoio existentes;
- A área a ser utilizada pela planta nova tem subsolo com minério de menor qualidade (teor de ferro) em relação à média da reserva.

Estudos anteriores a 2008 indicaram que a melhor posição para instalação da planta de beneficiamento nova é no local proposto, ou seja próxima as demais estruturas de produção já existentes pelos motivos apresentados na Tabela 2.3.1-1 onde os impactos e riscos são minimizados devido ao posicionamento favorável em relação ao centro de massa da reserva geológica, da proximidade da Barragem Bocaiúva, da redução da distância de transporte da mina até a planta e da planta até os pátios ferroviários. As outras opções estudadas também necessitam de supressão vegetal e mostraram-se desfavoráveis na maioria dos critérios analisados. As alternativas de traçados para planta de beneficiamento estão apresentados na Figura 2.3.1-1.

Tabela 2.3.1-1: Análise qualitativa das alternativas locacionais da planta nova

Análise qualitativa de trade-off			
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3 (escolhida)
Impacto Ambiental (Supressão Vegetal)	2	2	2
Aumento da distância de transporte (Mina-Planta)	3	2	1
Aumento da distância da Barragem Bocaiúva	2	1	1
Aumento da distância do centro de massa da mina	3	3	1
Impacto na reserva geológica	1	1	1
Topografia	3	2	2
Total	14	11	8
Risco / Impacto Alto	3	↓ Melhor	
Risco / Impacto Médio	2		
Risco / Impacto Baixo	1		

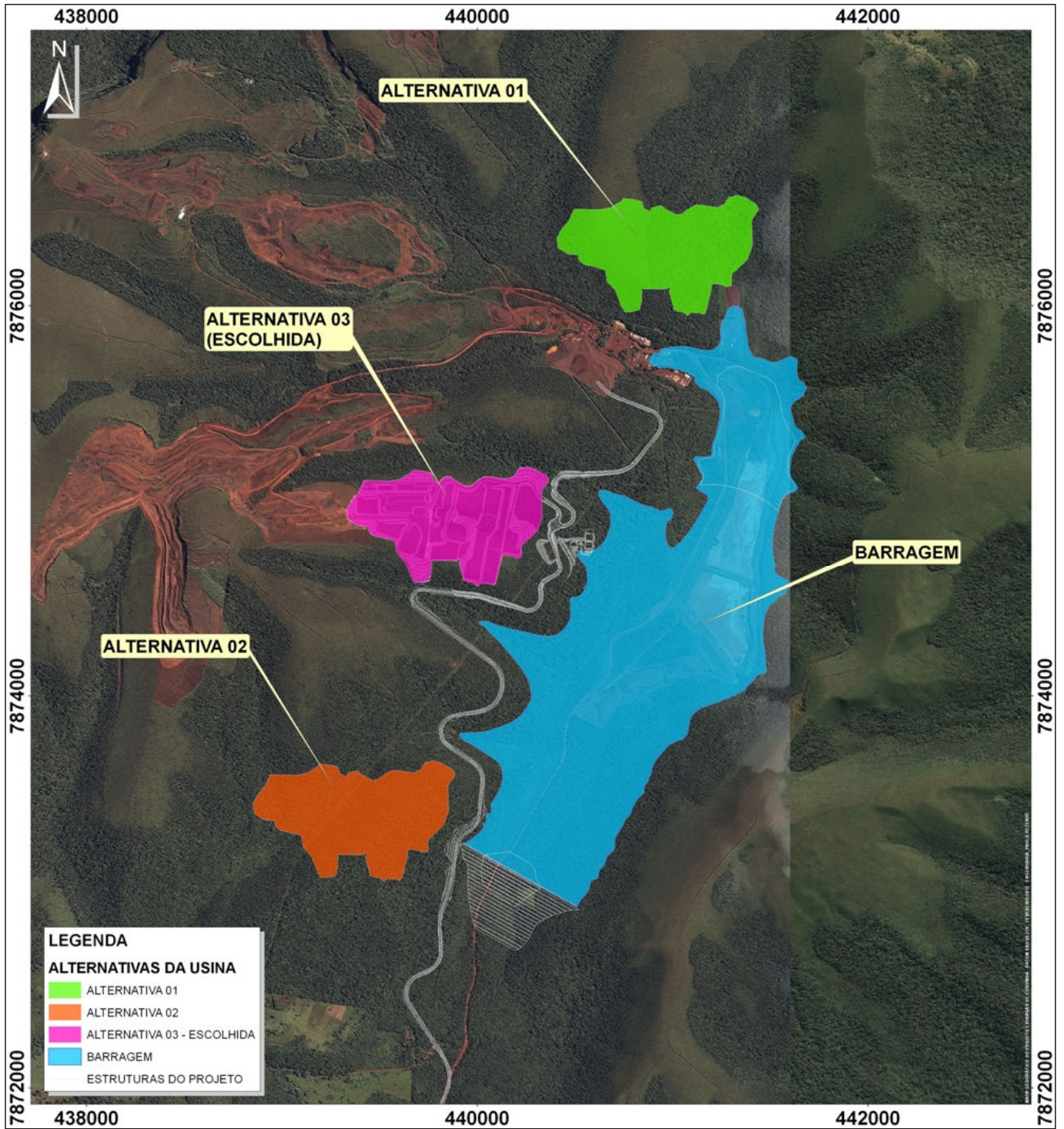


Figura 2.3.1-1: Mapa das alternativas locais da planta nova.

2.3.2 SELEÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM BOCAIÚVA

A locação da nova barragem Bocaiúva foi definida utilizando estudos anteriores e obedecendo aos critérios abaixo:

- Redução de intervenção em área que demande supressão na vegetação, por isso esta estrutura englobará a barragem atual (Gregório).
- Projeção em um único vale com capacidade de armazenamento para suprir a necessidade do empreendimento, bem como o cenário de "Recurso Potencial";
- Tipo dos rejeitos gerados (lama) e das Características físicas dos rejeitos (finos);
- Restrições topográficas de drenagens naturais (ausência). Outras regiões fora o vale da barragem do Gregório demandariam maiores impactos de supressão vegetal e obras civis.

O rejeito gerado durante o processo de beneficiamento de minério é composto principalmente por óxidos de ferro e manganês hidratados em forma de partículas sedimentáveis. Estas partículas hidratadas em forma de polpa serão transportadas até uma barragem de contenção para posterior separação da água por infiltração no terreno. O local previsto para o barramento está situado nas coordenadas UTM 7.873.100 N 440.174 E. A nova barragem será denominada de Bocaiúva, e abrange uma área total de 50ha (500.000m²), isto é, capaz de reter aproximadamente 116 milhões de toneladas de rejeitos, equivalente a uma produção bruta (ROM) de 860 Milhões de toneladas de minério nos próximos 24 anos.

A barragem será inserida entre duas morrarias, as de Santa Cruz e Grande (Figura 2.3.2-1). Sem a existência de comunidades humanas nem cursos de água perenes no local, esta área é considerada como industrial, e encontra-se num alto grau de degradação ambiental pela histórica exploração mineira no local.

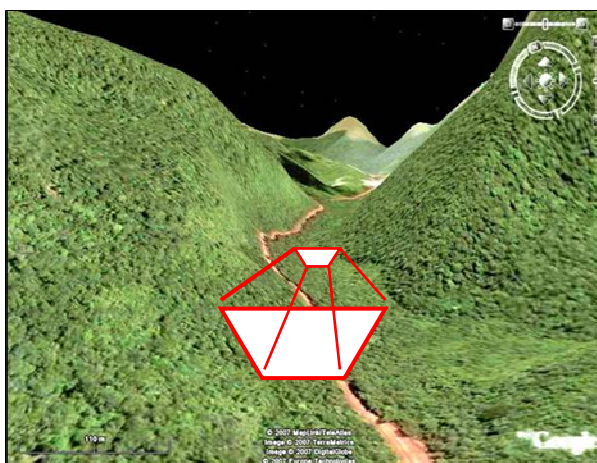
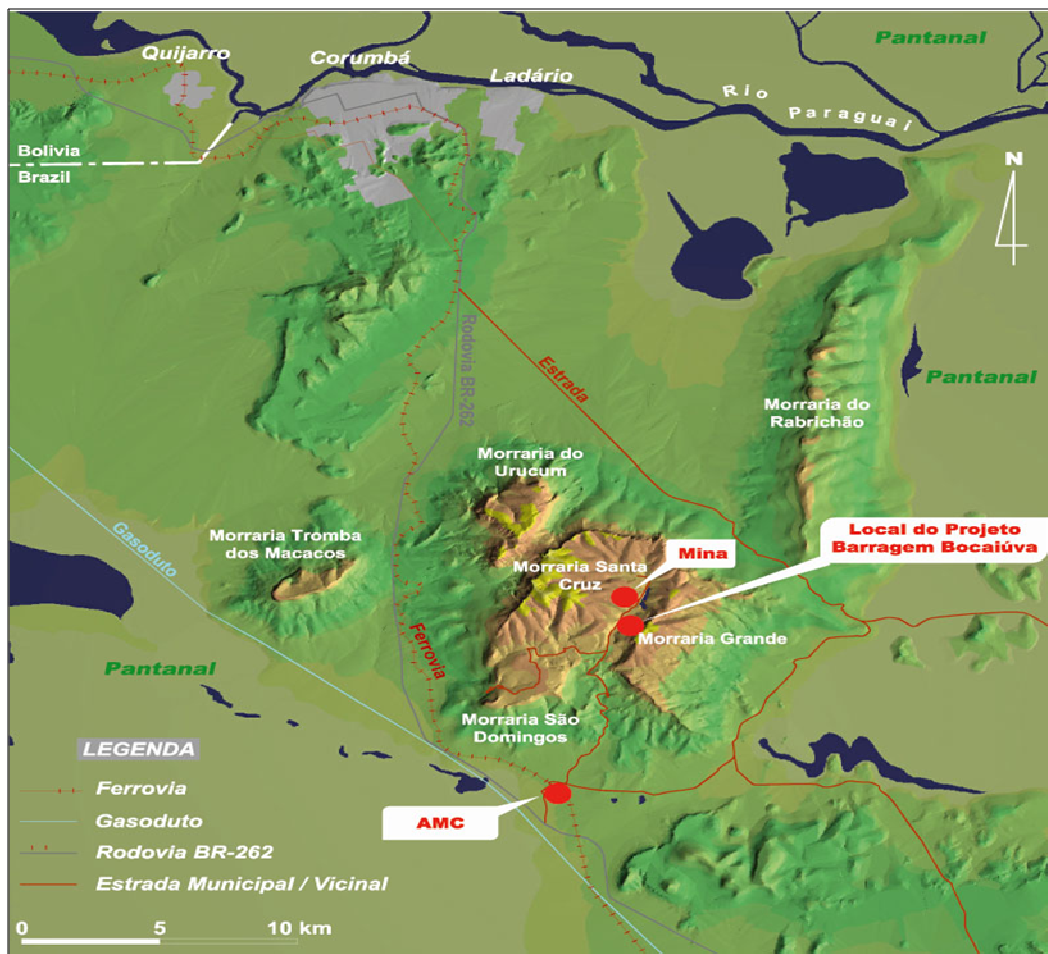


Figura 2.3.2-1: Localização e características gerais do projeto Barragem Bocaiúva.

Considerando que o leito da barragem encontra-se na cota 620m, o objetivo operacional, é que após atingir a cota 700m, o local será desativado, sendo o talude estabilizado e recuperado com vegetação local para o encerramento do Projeto. Vale destacar que a barragem se encontra entre morrarias não alagáveis e não apresenta cursos d'água perenes.

A barragem será construída em local com diversas fitofisionomias e recebeu esse nome graças ao grande número de bocaiuveiras existentes no local (Figura 2.3.2-2)



Figura 2.3.2-2: Bocaiuveiras na área da nova barragem de rejeitos - Barragem Bocaiuva.

A vegetação da área varia de mata semidecídua com árvores que excedem 25m de altura localizadas em fundos de vales e rica em epífitas como orquídeas, cactos, samambaias. A mata é de cerrado *stricto sensu* com árvores típicas deste ambiente formando densa vegetação. Frequentemente podem ser encontradas clareiras abertas em consequência de queda de árvores por ação de ventos fortes e/ou raios (Figura 2.3.2-3).



Figura 2.3.2-3: Clareira aberta em função de queda de árvores.

Grande parte da área é formada por matas de transição de cerrado com arbustos e arvoretas típicas do cerrado, de até 3m de altura, entre densa vegetação herbácea rica em lianas que dificultam a locomoção. Em alguns trechos da nova barragem a vegetação é resultante de influência antrópica com sinais de queimadas e estabelecimento de espécies de gramíneas exóticas como capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e capim-colonião (*Panicum maximum*), principalmente ao longo das estruturas já existentes, linha de transmissão elétrica e em torno da área de estoque de minério.

Nas localidades onde o capim colonião atinge mais de 3m de altura ocorrem poucas árvores esparsas. Também podem ser encontradas muitas árvores mortas devido aos incêndios acidentais em consequência de queimadas de pastos das fazendas vizinhas.

A área da nova barragem é cortada pela estrada de acesso à área 4 da mina MCR-Vale. Ao longo da estrada há uma grande concentração da palmeira acuri (*Attalea phalerata*) em meio à bocaiuveiras formando um extenso acurizal com densidade média de 24 indivíduos por 100m², em ambos os lados da estrada até a área de estoque de minério.

Levando-se em consideração as características locais da área, as primeiras etapas, até a sexta, foram programadas com alteamentos anuais, até o ano de 2015. No ano seguinte

(2016), como o alteamento para armazenar a produção de um ano deverá ser inferior a 6 metros, foram conectadas as produções de 2016 e 2017, na 7ª Etapa. O mesmo aconteceu para as produções de 2018 e 2019 (8ª Etapa) e de 2020 e 2021 (9ª Etapa). Foi necessário juntar as produções de 3 anos consecutivos, para constituírem a 10ª (2022 a 2024), a 11ª (2025 a 2027) e a 12ª Etapa (2027 a 2029) já no ano de 2030.

Na 1ª Etapa de construção da barragem, o sistema vertente será constituído de um canal de aproximação com seção trapezoidal com 10m de largura na base e um canal rápido com 5m de largura, escavados na ombreira esquerda, onde a declividade do terreno natural é menos íngreme.

O planejamento construtivo da Barragem Bocaiúva prevê nas demais etapas, também um vertedouro com a mesma largura de 10m de largura e uma borda-livre de 3.50m. Em definitiva, à medida que se elevam os níveis do reservatório, dispõe-se de maiores volumes para amortecimento dos hidrogramas de cheia. Em todo o entorno do reservatório de rejeitos, será construído um sistema de valas de drenagem, com função de captar a água de escoamento superficial que vem dos morros laterais do vale e conduzi-la para jusante da barragem, não permitindo que essa água de escoamento atinja o reservatório onde estão depositados os rejeitos.

Assim, somente a água proveniente da precipitação direta atingirá o reservatório de rejeitos. Estima-se que a parte inferior dos canais seja escavada em rocha, como aconteceu no vertedouro da Barragem do Gregório, podendo-se dispensar a construção de uma estrutura de concreto.

No projeto conceitual, foram analisados três métodos tradicionais, para as etapas de construção da barragem: Método de Jusante, Método da Linha de Centro e Método de Montante. As características principais dos três métodos de alteamento são as seguintes:

- a) Método de Jusante: segundo este método, todas as etapas seriam alteadas através da construção de aterro compactado a jusante da etapa anterior. A barragem teria um sistema de drenagem interna, constituída de um filtro em chaminé (vertical na primeira etapa e prolongando-se na forma de degraus nas

demais) e um tapete drenante a jusante do filtro vertical, entre a fundação e o aterro compactado;

- b) Método da Linha de Centro: por este método parte do aterro compactado seria construído sobre a fundação e sobre o talude de jusante e parte sobre uma plataforma de aterro lançado sobre o rejeito do reservatório. O filtro vertical teria um único alinhamento;
- c) Método de Montante: por este método, todas as etapas seriam construídas com o lançamento do aterro compactado para montante sobre uma plataforma de aterro lançado. No sistema de drenagem interna, para este método, o tapete drenante seria prolongado para montante até a saia de montante do aterro compactado e a seguir prosseguiria através de 4 ou 5 linhas de drenos em forma de espinha de peixe (*finger drains*), com o objetivo de manter rebaixada a linha freática oriunda do reservatório. Ressalta-se que esse método exigiria uma série de estudos especiais de comportamento do rejeito, face às enormes dificuldades técnicas e os riscos envolvidos para a sua adoção.

O Método de Jusante identifica-se como o mais adequado do ponto de vista técnico, por ser o que apresenta maior segurança para a estabilidade da barragem.

O Método de Montante, que visa diminuir os custos de construção, apresenta riscos inerentes, pois existe a necessidade de afastar a posição do lago de água do reservatório, para montante da barragem. Essa distância de afastamento é dependente de diversas variáveis ligadas basicamente às características geotécnicas do rejeito, ao processo de lançamento e ao teor de sólidos da polpa. Com isso, busca-se permitir a formação de uma praia seca à montante da barragem, com melhores características geotécnicas em termos de resistência ao cisalhamento e desenvolvimento de pressões neutras, bem como restringir drasticamente a liberação de quaisquer rejeitos contidos, no caso de uma eventual ruptura da parede da barragem, minimizando os danos e possibilitando uma recomposição da seção danificada de forma mais fácil, mais rápida e menos dispendiosa.

Usualmente, o afastamento do lago é feito formando-se uma praia imediatamente a montante da barragem por meio do lançamento de rejeitos sobre o talude de montante. A avaliação da viabilidade da formação da praia necessita de cuidadosos e aprofundados

estudos a respeito das propriedades do rejeito, em laboratório e em modelos físicos em escala. Uma dificuldade adicional que surge em decorrência do afastamento do lago para montante é a implantação do sistema de extravasamento do excesso de água no reservatório, principalmente devido à necessidade de elevação da sua cota a cada etapa.

Uma solução tradicional para essa situação é a utilização de um vertedouro tipo tulipa seguido de uma galeria de descarga, podendo a tulipa ser do tipo vertical ou inclinado, acompanhando a inclinação de uma das ombreiras. Esta solução geralmente apresenta custos elevados e, também, apresenta o inconveniente de incorporar um duto enterrado em um maciço de terra, o que se constitui em um ponto de fraqueza dentro do sistema global, sendo que existem diversos registros de problemas geotécnicos no contato solo-galeria de concreto, geralmente de solução difícil e cara.

Outra alternativa, seria trabalhar com uma elevação adicional da cota da crista da barragem, com adiantamento de uma etapa construtiva da barragem, de modo a criar um volume de amortecimento de cheias capaz de suportar um período de chuvas com tempo de recorrência pré-fixado, de por exemplo 1000 anos, considerado um risco aceitável para a vida útil prevista das reservas da MCR-Vale.

Nesta solução, no transcorrer da vida útil da mina, em cada etapa construtiva seria implantado um sistema de extravasor de emergência, para fazer face de uma onda de cheia com período de recorrência de 10.000 anos, recomendado para uma estrutura do porte que se espera ser implantada. Somente na etapa final de construção, seria implantado um sistema de extravasor definitivo, de superfície, composto por canal de aproximação protegido e canal do rápido e sistemas de dissipação de energia hidráulica de concreto.

Foram processadas análises de estabilidade da barragem, com uma seqüência construtiva em 12 etapas, contemplando os três métodos acima referidos. Nestas análises, o Método de Montante mostrou-se totalmente inviável, mesmo para uma altura de 50 metros, ou seja, de cerca da metade programada para a Barragem Bocaiúva. O Método da Linha de Centro, que apresenta características técnicas e econômicas intermediárias em relação aos outros dois métodos, mostrou-se viável, bastando incorporar uma berma de maior largura no pé do talude de jusante. Ele foi usado com sucesso na construção das três primeiras etapas da Barragem do Gregório e também

será utilizado na sua quarta etapa, a ser construída em 2008. Este método também vem sendo utilizado na Barragem Morro do Ouro, em Paracatu, que está atualmente na sua 17ª Etapa de construção, com mais de 80 metros de altura.

A alternativa selecionada para o alteamento da barragem foi a que utiliza o Método da Linha de Centro, que satisfaz as condições técnicas e econômicas para a construção da barragem. Na primeira etapa, a barragem consistirá de um aterro compactado convencional, com sistema de drenagem interna constituído de um filtro em chaminé vertical e de um tapete drenante a jusante, diretamente sobre a fundação. Na segunda etapa, mantido o eixo na posição original, metade do aterro compactado será construída sobre a fundação e sobre o talude de jusante da primeira etapa e a metade de montante, sobre uma plataforma de aterro lançado sobre o rejeito do reservatório.

A plataforma de aterro lançado, além de proporcionar suporte para o aterro compactado, também tem a função de manter afastada da barragem a entrada da linha freática, o que proporciona melhores condições de estabilidade para o talude de jusante.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

O beneficiamento do minério de ferro por via úmida gera rejeitos na forma de polpa, com concentração de cerca de 30% em peso. As alternativas de disposição dos rejeitos consideradas nos estudos de pré-viabilidade foram às seguintes:

ALTERNATIVA 1 - DISPOSIÇÃO A SECO

A disposição a seco é possível quando o rejeito pode ser filtrado e, depois de seco, transportado por caminhões ou correias transportadoras para posterior lançamento e espalhamento sob a forma de pilhas. No presente caso, a impossibilidade de filtragem do material devido às características físico-químicas do rejeito gerado, inviabilizam a implantação deste sistema.

ALTERNATIVA 2 - DISPOSIÇÃO NA FORMA DE PASTA

Neste sistema os rejeitos são espessados, com uso de flocculantes, e bombeados com teores de sólidos elevados para permitir que os mesmos se comportem como uma pasta de elevada viscosidade. Os rejeitos são bombeados a partir da usina com bombas

volumétricas (ou de deslocamento positivo), aduzidos até os pontos de disposição por meio de tubulações de aço reforçadas, devido às elevadas pressões de bombeamento. O local de disposição requer uma estrutura de contenção de material erodido e o material depositado, podendo-se constituir de dique de terra compactada, se em terrenos planos ou como barragens, se em vales. Os fatores que inviabilizaram a escolha para implantação deste sistema foram:

- Não uniformidade granulométrica do rejeito impossibilitando a sua transformação em pasta;
- Não é um sistema adequado para regiões com elevado índice pluviométrico e topografia muito dissecada, onde ocorrem concentrações de fluxo e alto potencial de erodibilidade, como é o caso da região de implantação do projeto;
- Alto consumo de energia para o bombeamento dos rejeitos espessados, além de flocculantes para o espessamento.

ALTERNATIVA 3 - DISPOSIÇÃO HIDRÁULICA

A disposição hidráulica dos rejeitos de usinas de concentração é o método mais aplicado no Brasil e no exterior. No presente caso, cujo processo de concentração a úmido, a disposição nesta forma é facilitada. Neste sistema, os rejeitos, na forma de polpa, são aduzidos por gravidade através de tubulação até o reservatório, onde os sólidos sedimentam e a água sobrenadante extravasa para a drenagem natural ou é recuperada e reusada no processo. Na MCR-Vale, os rejeitos serão armazenados por uma barragem, em vale natural, e a água será recuperada por uma estação de bombeamento flutuante e utilizada na usina.

Os seguintes fatores favoreceram a opção por este sistema de disposição:

- Existência de uma barragem em operação atualmente denominada Barragem do Gregório, localizada à montante da barragem a ser implantada denominada Barragem de Bocaiúva;
- A construção da barragem em vale favorece a regularização da vazão de chuvas e permite a recuperação de parte da água de processo para suprimento da usina;

- Trata-se de um sistema simples do ponto de vista operacional e com tecnologia já dominada pelo empreendedor, em suas várias minas de minério de ferro;

Desta forma, o sistema de disposição hidráulica, foi à alternativa escolhida para a disposição de rejeitos da usina de beneficiamento da MCR-Vale.

2.3.3 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA MELHORIA DO TRAÇADO DA ESTRADA DA MCR ATÉ OS PÁTIOS DE PRODUTOS AMC E ÁREA VETORIAL

Para o estudo das alternativas da estrada levou-se em consideração os critérios abaixo:

- Redução de impactos e supressão na vegetação;
- Redução dos riscos com segurança no trabalho;
- Maximização da utilização do traçado da estrada atual;
- Proximidade e/ou ampliação das estruturas existentes.

ESTUDOS DE TRAÇADO

Os estudos de melhoria de traçado da estrada foram concebidos de forma a obter as melhores soluções técnicas e de segurança de transporte para atender a nova demanda de escoamento de minério de ferro pela estrada existente de interligação a Mina MCR com os Pátios de Produtos AMC e Pátio área Vetorial. Nesse percurso, existem trechos do traçado em que as características geométricas das curvas e rampas não favorecem a segurança no trânsito dos veículos (carreta bi-trem) que transportam o minério.

O escoamento do minério de ferro é feito através da estrada municipal, de aproximadamente 13,5km, ligando a mina MCR-Vale até o Pátio do Terminal Ferroviário Antônio Maria Coelho (AMC). Nesse percurso, existem trechos do traçado em que as características geométricas das curvas e rampas não favorecem o conforto e segurança dos veículos tipo (carreta bi-trem) que transportam o minério até o Pátio Ferroviário AMC.

Parâmetros Técnicos Adotados

Na definição dos parâmetros de Projeto, foi considerado o tipo de veículo a trafegar pela estrada, as características dos produtos a serem transportados e as características topográficas do terreno por onde se desenvolve a diretriz do traçado de ambas as alternativas. Para tanto, foram adotadas as características técnicas rodoviárias a seguir:

- Velocidade de Projeto = 40 km/h;
- Veículo padrão = carreta semirreboque para 80 t;
- Raio mínimo adotado = 50,00 m;
- Rampa máxima adotada = 10,00%;
- Largura da Plataforma = 14,00 m; 8m (Binário)
- Largura de Faixa = 4,20 m;
- Acostamento = 2,80 m;
- Drenagem Superficial = incorporada ao acostamento

A definição do traçado da estrada se baseou nos seguintes critérios:

- Redução de intervenção em área que demande supressão na vegetação;
- Maximização da utilização do traçado da estrada atual;
- Redução dos riscos com segurança operacional e pessoal;
- Proximidade e/ou ampliação das estruturas existentes;
- Minimização dos custos de manutenção;
- Minimização da interferência com a operação durante a fase de implantação.

Foram estudadas 4 alternativas de traçado da estrada (Desenho 1000CO-L-09973):

- Alternativas 1 e 2: Nas alternativas 1 e 2, o traçado adotado foi único, apresentando diferenças apenas na largura da plataforma, 14 metros e 8 metros, respectivamente.

- Alternativa 3: Na alternativa 3, o traçado segue pelo lado esquerdo da curva conhecida por “Curva do Tonhão” com a desvantagem de apresentar rampa acentuada, necessidade de grande movimentação de terra e maior demanda de supressão vegetal.
- Alternativa 4: Na alternativa 4, o traçado segue pelo lado direito da curva conhecida por “Curva do Urubu”, para correção geométrica da mesma, porém o traçado aumenta o comprimento da estrada e demanda uma maior área de supressão vegetal.

DESENHO- 1000CO-L-09973 Alternativas de traçado da estrada

As alternativas 1 e 2 apresentaram as melhores características e foram objetos de estudo para definição do projeto escolhido.

ALTERNATIVA 1 – PLATAFORMA COM 14 METROS

O início do Projeto está localizado junto à nova planta de beneficiamento e segue em direção Sul até a estaca 220+0,00, onde se aproxima da estrada existente, com aproveitamento parcial da plataforma.

A Alternativa 1 estudada na etapa de Estudos de Traçados visa à implantação de uma nova estrada, paralela à existente, com rampa máxima de 10,00% e raio mínimo de 50 metros, envolvido, sempre que possível, em ramos espirais, tendo velocidade de projeto de 40km/h.

Em função das condições favoráveis da linha de perfil entre as Estacas 220+0,00 e 232+0,00, é prevista uma baía de refúgio nos dois lados da via e implantação de caixa de contenção e decantação de material carreado, evitando-se, dessa forma, impactos nas áreas de preservação.

A partir da estaca 235+0,00, o traçado afasta-se o necessário da estrada existente, em função das diferenças dos greides, com o objetivo de evitar interferências da terraplenagem no tráfego de caminhões.

Nas proximidades da estaca 280+0,00, o traçado junta-se à plataforma existente em função das condições topográficas locais. Nesse segmento há grandes dificuldades de cruzamentos de carretas devido à seção da via e às condições geométricas das curvas reversas.

Esse ponto apresenta grandes riscos de acidentes e deverá ter sinalização vertical de alerta reforçada até a época de implantação das obras (Figura 2.3.3-1).



Figura 2.3.3-1: Vista da encosta à direita da estrada existente

Neste mesmo local, entre estacas 282+0,00 e 296+0,00, lado direito sentido estaqueamento, previu-se contenção do tipo atirantada (Figura 2.3.3-2) para alargamento da plataforma em situação de aterro em encosta íngreme, onde as condições locais dificultam assentamento pleno de novo maciço lateral ao existente. Pelo lado esquerdo, o terreno apresenta situação de corte com taludes altos e xistosidade desfavorável à segurança de novos taludes.



Figura 2.3.3-2: Local de Implantação do Muro de Contenção Atirantado

Numa etapa de Projeto posterior, com prospecções do local e serviços topográficos, poderá ser mais bem estudada a opção de alargamento do corte, sem maiores intervenções na via existente.

Após a estaca 300+0,00, o traçado afasta-se novamente da via, em função das novas condições geométricas de projeto, tendo como objetivo principal a correção da curva conhecida por “Curva do Tonhão” (Figura 2.3.3-3).



Figura 2.3.3-3: Vista da Curva do Tonhão.

Entre as estacas 362+0,00 e 371+0,00, as condições geométricas permitem outro refúgio através de baias laterais e caixas de contenção e decantação de material carreado.

O traçado segue paralelamente ao existente pelo lado direito, sentido exportação, até a estaca 399+0,00, onde houve condições de igualdade dos greides. Isso facilita a transposição na via existente para mudança de lado de implantação do projeto onde a condição topográfica permite melhores ajustes para correção da curva conhecida como “Curva do Urubu” (Figura 2.3.3-4).



Figura 2.3.3-4: (A) Vista da Curva do Urubu, (B) Rampa acentuada na Curva do Urubu e (C) Rampa acentuada descendente, sentido exportação, após a Curva do Urubu

A partir desse ponto, o traçado segue paralelo pelo lado esquerdo até a junção com a estrada existente na estaca 445+0,00, onde as condições geométricas são satisfatórias para o tráfego previsto, não demandando maiores intervenções.

Em frente ao Balneário Lago Azul, estaca 482+0,00, há um estreitamento da plataforma, o que reduz a dinâmica da via neste local. Para melhoramento deste ponto, é necessária a aquisição de parte da área do Balneário, estimada em torno de 2.000m² (Figura 2.3.3-5 e Figura 2.3.3-6).



Figura 2.3.3-5: Estreitamento de plataforma em frente ao Balneário Lago Azul



Figura 2.3.3-6: Vista do Balneário Lago Azul (Esquerda).

Pelo lado direito, neste mesmo ponto, está localizado o Parque Piraputangas, área de preservação permanente, onde foram evitadas interferências nestes estudos.

Na estrada existente a partir da estaca 445+0,00 até a estaca 611+0,00, entroncamento para o Pátio de produtos área Vetorial, numa extensão de 3,32km, não há necessidade de intervenções para correções geométricas (Figura 2.3.3-7).



Figura 2.3.3-7: Vista do local de implantação da Interseção a ser projetada na estrada MCR com o Pátio Vetorial

ALTERNATIVA 2 – PLATAFORMA COM 8 METROS

Esta Alternativa 2 possui o mesmo corredor do Traçado estudado para a Alternativa 1, sendo diferente apenas quanto à largura da plataforma, onde a estrada nova funciona como binários, no sentido exportação.

Buscou o aproveitamento máximo da via existente nos segmentos onde as condições geométricas permitem segurança operacional.

Após estudos de greides entre Projeto e estrada existente, determinou-se os locais onde há condições de ligações entre as vias, tendo como objetivo a definição dos segmentos de Projetos que deverão funcionar como binários, conforme descrito a seguir:

Segmento 1 – Estaca 0+0,00 a estaca 230: Estrada nova com plataforma de 14 metros, trecho comum das Alternativas onde a área será inundada pela Barragem Bocaiuva;

- Segmento 2: Estaca 230 a estaca 320 – Aproveitamento de 2,0 km da via existente e implantação de nova estrada com 8 metros de plataforma, funcionando como Binário. A estrada existente deverá ter tráfego no sentido da Mina para carretas sem carga. Nas proximidades da estaca 280+0,00, o traçado junta-se à plataforma existente em função das condições topográficas locais. Este segmento apresenta grandes dificuldades de cruzamentos de carretas, devido à

seção da via e às condições geométricas das curvas reversas. Este ponto apresenta grandes riscos de acidentes e deverá ter sinalização vertical de alerta reforçada até a época de implantação das obras. Neste mesmo local, entre estacas 282+0,00 e 296+0,00, lado direito sentido estaqueamento, previu-se contenção do tipo atirantada para alargamento da plataforma em situação de aterro em encosta íngreme, onde as condições locais dificultam assentamento pleno de novo maciço lateral ao existente. Pelo lado esquerdo, o terreno apresenta situação de corte com taludes altos e xistosidade desfavorável à segurança de novos taludes.

- Segmento 3: Estaca 320 a 348 – Implantação de nova estrada com 14 metros de largura onde as condições atuais da estrada (curva do Tonhão) apresentam deficiências geométricas e operacionais, com curvas e rampas forçadas;
- Segmento 4: Estaca 348 a 399 – Aproveitamento de 1,02km da via existente e implantação de nova estrada com 8 metros de plataforma. Trecho em Binário;
- Segmento 5: Estaca 399 a 445 – Implantação de nova estrada com 14 metros de largura onde as condições atuais da estrada (curva do Urubu) apresenta segmentos de curvas reversas e rampas forçadas;
- Segmento 6: Estaca 445 a 631+13,034(final) – Aproveitamento da estrada existente sem maiores intervenções para correção geométrica.

A Tabela 2.3.3-1 apresenta os resultados obtidos nos estudos das duas alternativas.

Tabela 2.3.3-1: Caracterização das duas alternativas de estrada da MCR até os Pátios de Produtos AMC e Área Vetorial

Principais Resultados	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Extensão total da estrada	12,63 km	12,63 km
Extensão de Projeto - Nova estrada de 14 metros	8,90 km	5,20 km
Extensão de aproveitamento da via existente (Após estaca 445)	3,73 km	3,73 km
Extensão de estrada desativada, corredor de Projeto	4,22 km	1,20 km
Raio mínimo	50 m	50 m
Raio modal (com ramo espiral)	100 m	100 m
Volumes de Terraplenagem - Cortes	424.000m ³	400.000m ³
- Aterros	302.000m ³	270.000m ³
ADME – 25.000m ²	122.000m ³	130.000m ³
Revestimento primário de plataforma e=30cm	40.000m ³	33.000m ³
Desmatamento	400.000m ²	370.000m ²
Obras de Drenagem: - Bueiros Celulares	130 m	130 m
- Bueiros Tubulares	238 m	238 m
- Canal lateral de Gabião	200 m	200 m
- Valetas de Bermas/Prot.	20.250 m	20.250 m
Proteção de Taludes	162.000 m ²	145.000 m ²
Contenção Atirantada	1.510m ²	1.510m ²

Os resultados obtidos pelos estudos apresentaram uma similaridade muito grande entre as alternativas, e tendo como base estes resultados, e as principais premissas adotadas ao projeto, foi realizada uma análise comparativa em diversas áreas de influência e que indicaram a Alternativa 1 (plataforma única de 14 metros) como a melhor alternativa para implantação, principalmente por apresentar as melhores condições geométricas, um maior grau de segurança e conforto, menor interferência com a operação durante as obras, menor investimento e menor custo de manutenção. A construção da Alternativa 1 ainda disponibiliza os trechos desativados para reflorestamento.

A Tabela 2.3.3-2 abaixo apresenta a análise qualitativa realizada para as alternativas da estrada, onde o menor valor representa o menor risco e consequentemente a melhor opção. Portanto, a Alternativa 1 foi escolhida.

Tabela 2.3.3-2: Análise qualitativa realizada para as alternativas da estrada.

Análise qualitativa de trade-off		
	Alternativa 1 (Escolhida)	Alternativa 2
Impacto Ambiental (Supressão Vegetal)	2	2
Construtibilidade	3	2
Interferência com operação durante a obra	1	2
Custo de manutenção	2	3
Condições Geométricas e operacionais	1	2
Segurança	1	2
Investimento (CAPEX)	3	2
Total	13	15

Risco Alto	3	↓ Melhor
Risco Médio	2	
Risco Baixo	1	

A área prevista para a ampliação da estrada compreende um total de 119,07ha, com predominância da Floresta Estacional Semidecidual (em estágio avançado de regeneração), que congrega área total de 68,43ha, equivalentes a 57,47% da ADA (Tabela 2.3.3-3).

Tabela 2.3.3-3: Classes de cobertura vegetal e uso do solo ocorrentes na ADA da estrada

Classes de Cobertura Vegetal	Área Diretamente Afetada	
	Área(ha)	Área(%)
Pasto	12,87	10,81%
Área Antropizada	17,82	14,97%
Solo Exposto	2,03	1,71%
Estrada	17,92	15,05%
Floresta Estacional Semidecidual	68,43	57,47%
Total	119,07	100,00%

Os demais ambientes compreendem formações antrópicas com destaque para a Área Antropizada, que ocupa extensão de 17,82ha e o Pasto, que cobre área de 12,87 ha. Os ambientes da Estrada e Solo Exposto apresentam áreas de, respectivamente, 17,92ha e 2,03ha. O mapa de cobertura vegetal e uso e ocupação do solo desta área de estudos encontra-se apresentado na Figura 2.3.3-8.

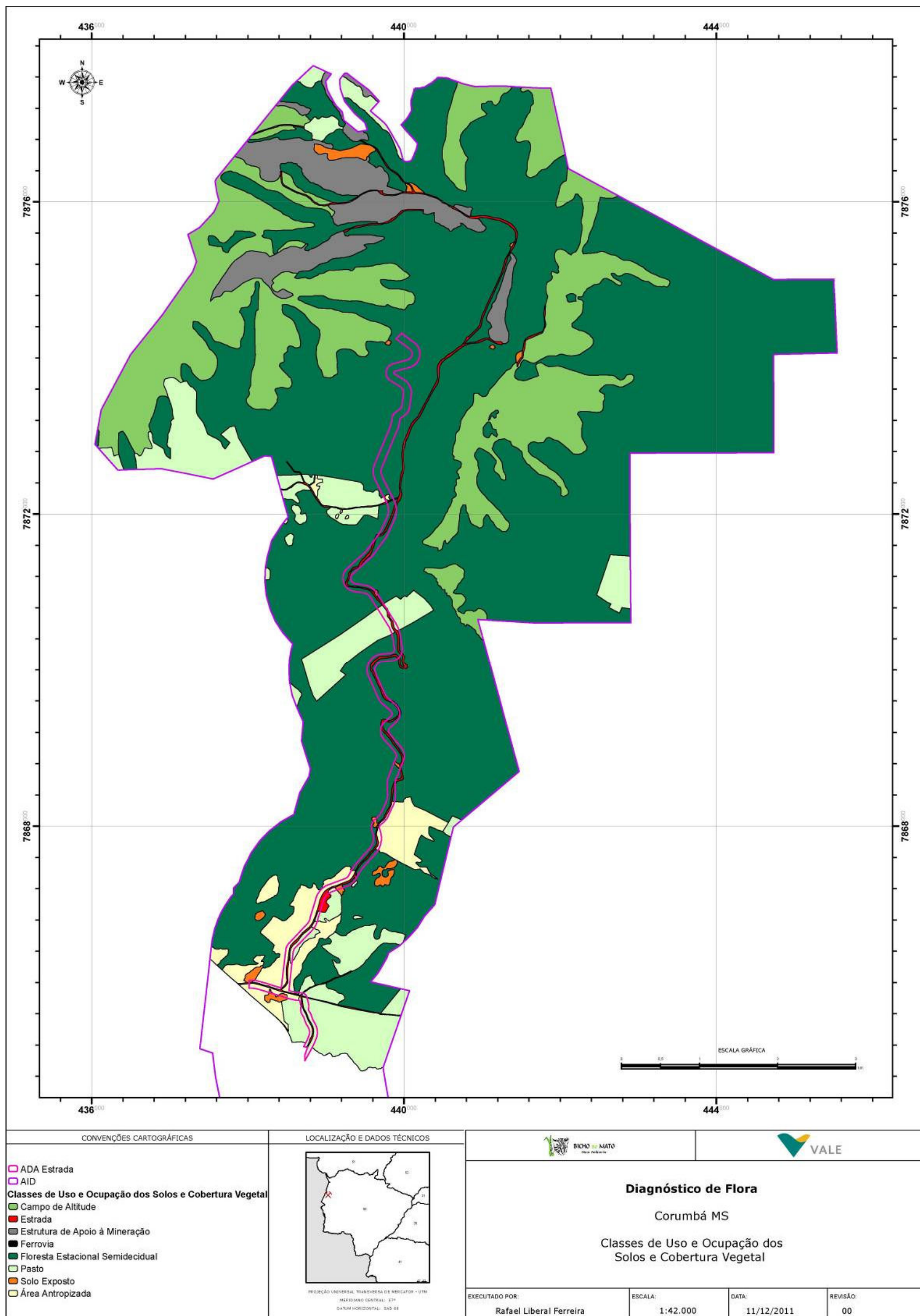


Figura 2.3.3-8: Mapa de cobertura vegetal e uso e ocupação do solo da ADA da estrada para o projeto de ampliação da mesma

Nas proximidades da estrada foram identificadas que o córrego Piraputangas, de regime perene, possui na cabeceira uma rede interligada de nascentes situadas em duas áreas principais (Nascentes 1 e 2) (Figura 2.3.3-9). Estas por sua vez estão distantes da estrada cerca de 105m. Grande parte da bacia do rio Piraputangas apresenta talvegue seco e que suas nascentes estão consideravelmente distantes da cabeceira da bacia. Essas nascentes, portanto, se originam do escoamento subterrâneo da água da parte montante da bacia, correspondendo as morrarias Santa Cruz e Grande.



Figura 2.3.3-9: (A) Localização das nascentes do córrego Piraputangas e (B) Cabeceira do córrego Piraputangas

Além da proximidade com as nascentes do Córrego Piraputangas, a estrada de serviços que dá acesso à mina está na zona de amortecimento do Parque Natural Municipal Piraputangas. Este Parque foi criado em 2003, através do Decreto nº 078 e está situado no morro Santa Cruz, nas proximidades das áreas de concessão para exploração de minério de ferro. Possui aproximadamente 1.300 ha de área e trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, conforme descrito no Art. 3º da Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000. Possui como cobertura vegetal predominante, a Floresta Estacional Semidecidual (Figura 2.3.3-10).

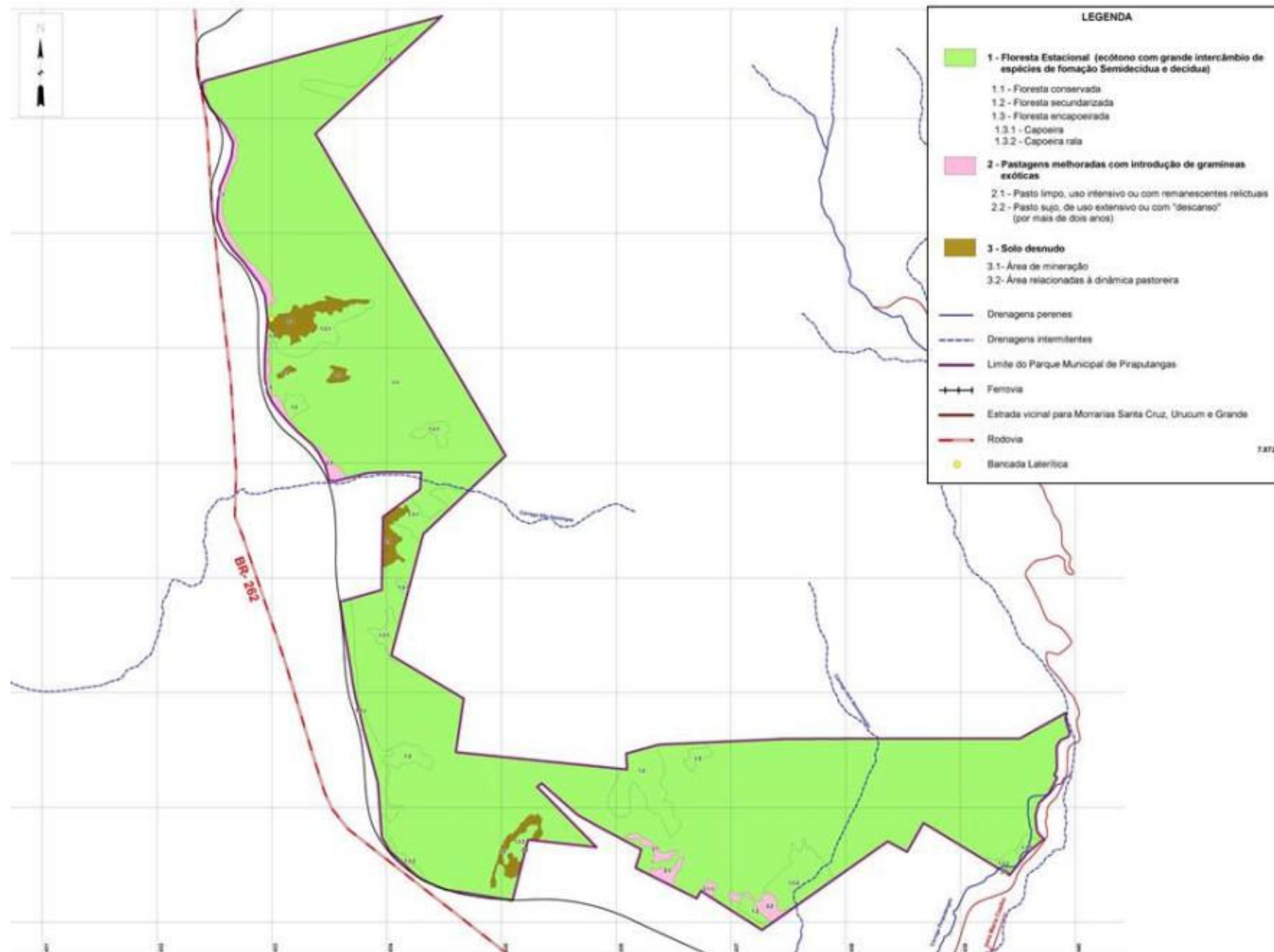


Figura 2.3.3-10: Mapa de Biótopos Parque Piraputangas (BRANDT & PMC-MS, 2008).

O Plano de Manejo do Parque estabeleceu sua faixa de amortecimento de forma a preservar as APP's do córrego Piraputangas (Figura 2.3.3-11 e 2.3.3-12) e de sua nascente, possibilitando a partir destes limites a permanência dos usos de mineração, fazendas, clubes (balneários) e outros já consolidados no local atualmente. Os 100m de faixa de amortecimento a Sul justificam-se em função de usos já implantados nas proximidades do cercamento do referido Parque, como uma rodovia federal (BR 262) e uma usina de beneficiamento de minério. Cabe salientar que serão aplicadas as melhores práticas de engenharia para que não haja interferências nos biótopos do Parque.

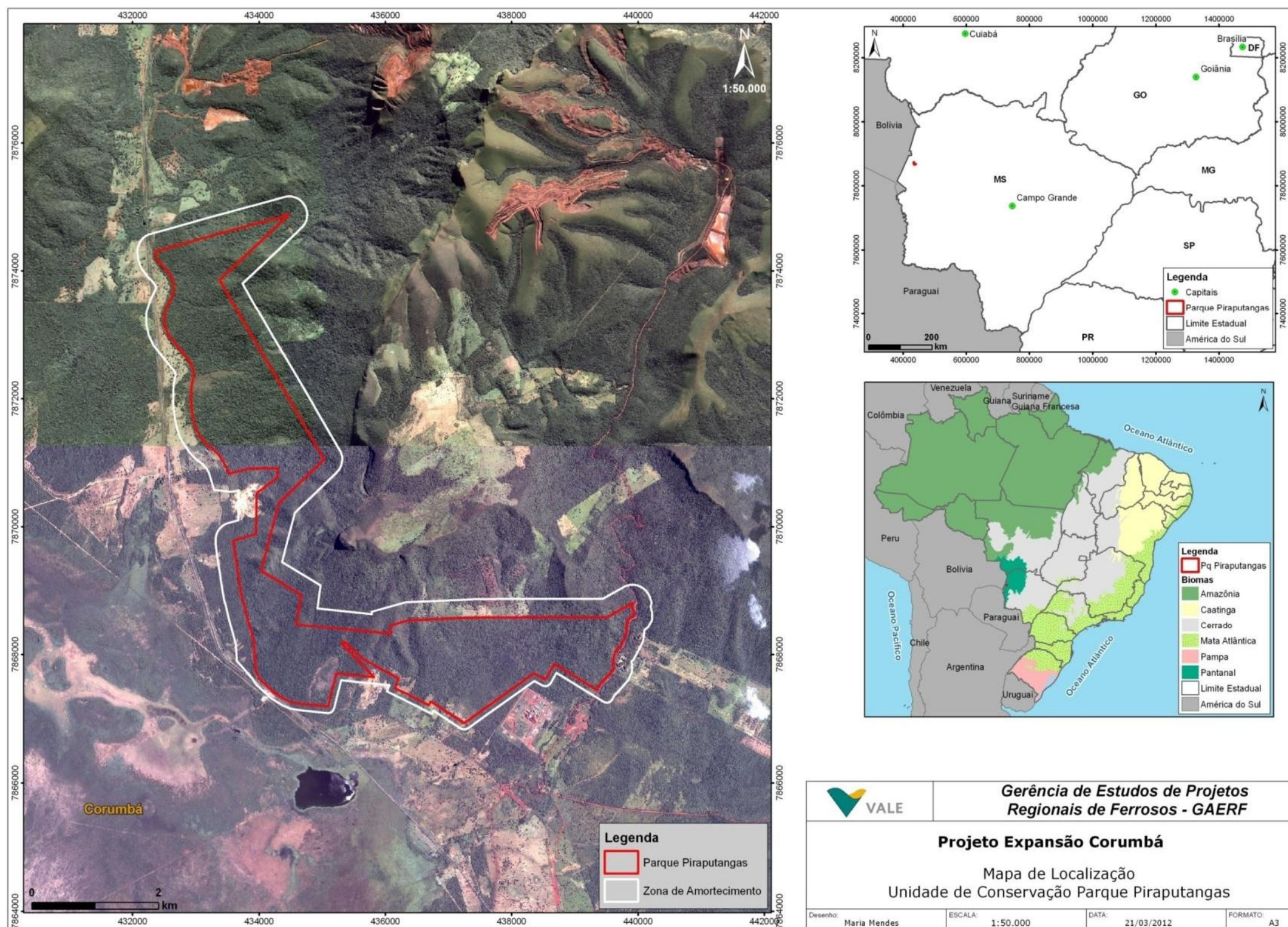


Figura 2.3.3-11: Mapa de localização do Parque Municipal do Piraputanga e área de amortecimento.

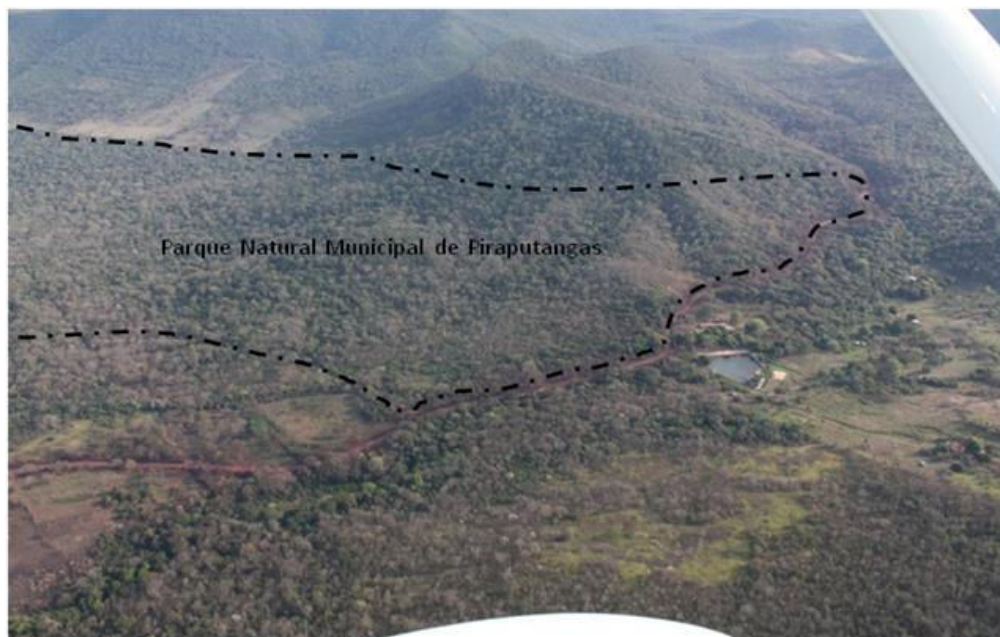


Figura 2.3.3-12: Vista aérea de parte do Parque Natural Municipal de Piraputangas, localização aproximada.

2.3.4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DOS PÁTIOS DE PRODUTOS E TERMINAL FERROVIÁRIO

As áreas do projeto de implantação dos Pátios da Área da Vetorial e AMC compõem-se por ambientes naturais, especialmente os florestais, entremeados por áreas de pastagens. Trata-se de áreas localizadas na borda oeste do pantanal mato-grossense, de grande significado ecológico, por congregarem uma flora proveniente de quatro províncias fitogeográficas: central, amazônica, atlântica e chaquenha.

A locação dos pátios foi definida utilizando os critérios abaixo:

- Proximidade e/ou ampliação das estruturas existentes;
- Redução de intervenção em área que demande supressão na vegetação;
- Proximidade com a linha tronco da ALL;
- Possibilidade de ampliação futura caso necessário;
- Segurança operacional;
- Facilidade construtiva.

Foram estudadas 5 alternativas (Figura 2.3.4-1) de localização dos Pátios de Produtos e Terminal Ferroviário para o projeto:

- Alternativa 1 – Ampliação do pátio de produtos Antonio Maria Coelho (AMC): Ampliação do pátio de produtos e terminal ferroviário AMC existentes, junto da linha tronco que permite carregamento com até 2 trens tipo (32 vagões + 2 locomotivas) simultaneamente. Extensão aproximada do traçado ferroviário: 1,5 km. Extensão aproximada de acessos rodoviários: 0,5km.
- Alternativa 2 - novo pátio de produtos área Vetorial: Novo pátio de produtos e terminal ferroviário na fazenda Tupacery, junto da linha tronco que permite carregamento com até 2 trens-tipo (32 vagões + 2 locomotivas) simultaneamente. Extensão aproximada do traçado ferroviário: 2,70 km. Extensão aproximada de acessos rodoviários: 1,0km.
- Alternativa 3 – Pátio Santa Mônica: Pátio de produtos e terminal ferroviário Santa Monica, junto da linha tronco que permite carregamento com até 4 trens tipo (32 vagões + 2 locomotivas) simultaneamente. Extensão aproximada do traçado ferroviário: 4,60 km. Extensão aproximada de acessos rodoviários: 1,0km.
- Alternativa 4 – Pátio Tupacery (através do acesso norte): Pátio de produtos e terminal ferroviário Tupacery, afastado da linha tronco que permite carregamento com até 4 trens tipo (32 vagões + 2 locomotivas) simultaneamente. Extensão aproximada do traçado ferroviário: 4,60 km. Extensão aproximada de acessos rodoviários: 1,0km.
- Alternativa 5 – Pátio Tupacery (através do acesso sul): Pátio de produtos e terminal ferroviário Tupacery, afastado da linha tronco que permite carregamento com até 4 trens tipo (32 vagões + 2 locomotivas) simultaneamente. Extensão aproximada do traçado ferroviário: 5,00 km. Extensão aproximada de acessos rodoviários: 1,5km.

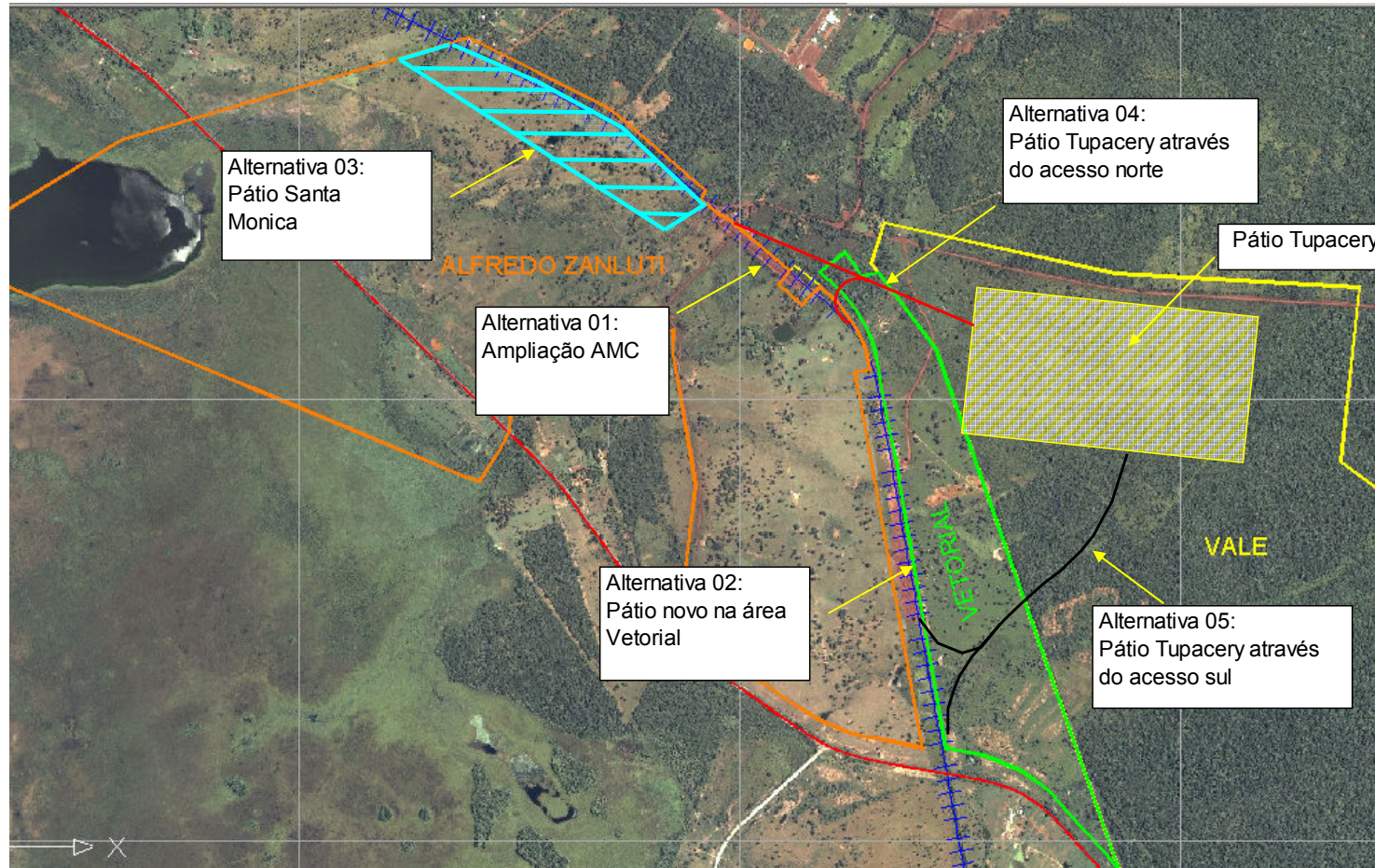


Figura 2.3.4-1: Alternativas Locacionais dos Pátios de Produtos e Terminais Ferroviários.

Tendo como base os resultados dos estudos e as principais premissas adotadas ao projeto, foi realizada uma análise comparativa em diversas áreas de influência e que indicaram as alternativas 1 e 2 (Ampliação do Pátio de Produtos AMC e Novo Pátio de produtos área Vetorial) como as melhores alternativas para implantação, principalmente por apresentarem as seguintes vantagens:

- Aproveitamento das estruturas existentes no Pátio de Produto AMC;
- Eliminação da interferência da operação ferroviária com a circulação de veículos na passagem em nível no Pátio de Produto AMC (novo viaduto);
- Área reduzida de supressão vegetal na área do Pátio de Produtos AMC;
- Proximidade da linha tronco da ALL nos dois projetos;
- Reduzida movimentação de terra para implantação dos dois projetos;
- Área antropizada na região do novo pátio de produtos área Vetorial;
- Menor interferência com a operação durante as obras;
- A construção de um pátio menor (área Vetorial) e a ampliação de um pátio de produtos existente (AMC) são soluções menos impactantes e mais vantajosas que a construção de um único pátio maior (alternativas 3, 4 e 5).

A Tabela 2.3.4-1 abaixo apresenta a análise qualitativa realizada para as alternativas dos pátios ferroviários, onde o menor valor representa o menor risco e consequentemente a melhor opção.

Tabela 2.3.4-1: Análise qualitativa dos pátios ferroviários

Análise qualitativa de trade-off					
	Alternativa 1 (escolhida): Ampliação AMC	Alternativa 2 (escolhida): Pátio novo na área Vetorial	Alternativa 3: Pátio Santa Mônica	Alternativa 4: Pátio Tupacery através do acesso norte	Alternativa 5: Pátio Tupacery através do acesso sul
Impacto Ambiental (Supressão Vegetal)	2	1	1	2	2
Interferência com comunidade	2	1	3	1	1
Aquisição de Terras	1	3	1	3	3
Investimento (CAPEX)	2	2	3	3	3
Possibilidade de Ampliação da Capacidade	2	1	2	1	1
Total	9	8	10	10	10

Risco Alto	3
Risco Médio	2
Risco Baixo	1

↓
Melhor

De forma geral, as áreas dos pátios podem ser consideradas como ambientes antropizados com predomínio de pastagens. Assim sendo, as Alternativas 1 e 2 escolhidas irão causar os menores impactos para a comunidade biológica da região para sua implantação dada as características atuais, uma vez que nestas áreas já existem atividades pretéritas ao Projeto.

2.3.5 SELEÇÃO DO TRAÇADO DE INSTALAÇÃO DA ADUTORA DE ÁGUA NOVA – RIO PARAGUAI

Análise de Oferta Hídrica Subterrânea e Superficial

A empresa Pórtamos Engenharia e Hidrologia Ltda. realizou em junho de 2011 o Estudo da Avaliação e Disponibilidade Hídrica da Bacia do Córrego Piraputangas em Corumbá-MS. A finalidade deste estudo foi quantificar a disponibilidade hídrica na bacia do córrego Piraputangas e estimar o impacto das operações do Projeto Expansão Corumbá por poços profundos da MCR-Vale sobre a mesma.

A disponibilidade hídrica foi avaliada em suas porções subterrânea e superficial, e sua quantificação esteve atrelada à elaboração de um modelo hidrogeológico conceitual e computacional, a estudos de cunho hidrometeorológico e ao conhecimento dos usos da água no domínio de interesse. Em ambos os casos, o cômputo foi realizado por meio do balanço hídrico entre entradas (ofertas) e saídas (usos), definindo-se previamente blocos hidrogeológicos ou seções fluviais de controle para o cálculo e conhecendo-se a interação entre os aquíferos presentes na área estudada e o escoamento nos cursos de água de interesse.

A oferta de água subterrânea foi quantificada como sendo igual a um valor entre 20% e 40% da reserva renovável do aquífero da Formação Band'Alta, unidade litoestratigráfica constituída primordialmente por jaspilitos hematíticos intensamente fraturados e que representa o principal aquífero da área de interesse. Embora a reserva tenha sido dividida em dois blocos hidrogeológicos que abastecem as nascentes do córrego Piraputangas, nesta análise final ela é considerada como um único reservatório de água subterrânea.

A avaliação sobre a Q95% foi realizada sob a hipótese de que a redução de vazões no córrego Piraputangas é equivalente ao impacto sobre o aquífero correspondente, respaldo este dado pelo modelo hidrogeológico conceitual e confirmado pelo modelo computacional.

Os principais resultados dos estudos encontram-se resumidos nas Tabelas 2.3.5-1 e 2.3.5-2, nas quais são colocados, respectivamente, os valores (atuais e futuros com o Projeto Expansão Corumbá) de vazão de captação na bacia de contribuição ao córrego Piraputangas na seção da BR-262, e as porcentagens de utilização da oferta hídrica superficial e subterrânea na mesma.

Cabe ressaltar que nas demais sub-bacias avaliadas, embora as mesmas variáveis tenham sido quantificadas, comprovou-se que o impacto dos bombeamentos da MCR-Vale é e continuará sendo nulo.

Tabela 2.3.5-1: Demandas atual e futura na bacia hidrográfica de contribuição ao córrego Piraputangas.

USUÁRIO	Vazão (m ³ /h)		Porcentagem (%)	
	Atual	Futura	Atual	Futura
VALE	180	408	75,8	79,2
Vetorial	50,1	100	21,1	19,4
Outros	7,43	7,20	3,13	1,40
SOMA	238	515	100	100

Tabela 2.3.5-2: Relações entre usos consuntivos e ofertas na bacia de contribuição ao córrego Piraputangas.

VAZÃO NOTÁVEL (m ³ /h)		Índice de Utilização sobre as Vazões Notáveis					
		VALE		Demais Usuários		Todos os Usuários	
		Atual	Futura	Atual	Futura	Atual	Futura
Q _{95%}	1237	0,15	0,33	0,05	0,09	0,19	0,42
Oferta Legal para Uso Individual (20%Q _{95%}) - IUD	247	0,73	1,65	-	-	-	-
Oferta Legal para Uso Coletivo (70%Q _{95%}) - IUD	866	-	-	-	-	0,27	0,60
Reserva Renovável - RR	1346	0,13	0,30	0,04	0,08	0,18	0,38
Limite Inferior Oferta Subterrânea (20% RR) - IUD	269	0,67	1,52	0,21	0,40	0,88	1,91
Limite Superior Oferta Subterrânea (40% RR) - IUD	538	0,33	0,76	0,11	0,20	0,44	0,96

Desta forma conclui-se que:

Os poços atualmente em operação na MCR-Vale, cuja vazão média horária desde novembro de 2005 é cerca de 180 m³/h, respondem por 13% de utilização sobre a reserva renovável do aquífero da Formação Band'Alta, e por 15% da Q_{95%}.

Para o Projeto de Expansão (10,5 Mtpa), a exploração por poços profundos da MCR, prevista em 408 m³/h, se analisada de forma contínua, representará 30% da reserva renovável e 33% da Q_{95%}, porcentagem esta que ultrapassa o limite preconizado pela ANA para um só usuário em termos de água superficial. Se a avaliação é

realizada coletivamente sobre as águas superficiais, então todos os usuários demandam atual e futuramente 19% e 42% da Q95%, respectivamente, porcentagens dentro do limite de 70% dessa vazão característica.

O IUD de água superficial, quando avaliado isoladamente considerando os impactos das captações por poços da MCR, mostra que o nível de utilização é moderado atualmente (73%), mas, quando da implantação da 1ª etapa do Projeto, ter-se-á uma situação em que a demanda será acima da oferta hídrica legal para um usuário isolado, o que se confirma pelo valor de 165%.

Se a interpretação do IUD de água superficial é feita de forma a englobar todos os usuários na bacia do córrego Piraputangas, situação para a qual a oferta hídrica legal é igual a 70% da Q95%, então o cenário atual é de baixa utilização da oferta (27%) e o futuro será de moderada utilização (60%).

Caso se considere o cálculo do IUD para a oferta hídrica subterrânea na totalidade do aquífero da Formação Band'Alta, a MCR-Vale utiliza atualmente 33% do seu limite superior. Na exploração futura, esse percentual subiria para 76%, de forma que o cenário adquiriria condições moderadas de utilização em termos de água subterrânea.

Deve-se considerar que, para situações de moderada utilização da oferta hídrica, não há muita folga na oferta legal para garantir o suprimento de todos os usuários em situações de escassez do recurso. Assim, os estudos desenvolvidos demonstram que não há garantias de pleno atendimento do Projeto mediante utilização de poços tubulares, pois considera-se que o balanço hídrico da bacia do córrego Piraputangas é frágil para atendimento, haja vista o elevado percentual de utilização de água empreendido pela Vale, tanto no cenário atual quanto no futuro, considerando a relação verificada entre águas subterrâneas e superficiais na bacia.

Diante do exposto optou-se por instalar uma estação de captação de água no rio Paraguai com consequente instalação de uma adutora para suprir às necessidades hídricas do Projeto. Assim, o conflito por demanda de recurso hídrico optando pela não ampliação do sistema de poços da Morraria Santa Cruz (Bacia do Córrego Piraputangas) pode ser minimizado.

A expansão das atividades da MCR-Vale, em Corumbá, tem a planta concebida para economia máxima de água, com o uso de recursos como circuitos fechados, peneiras desaguadoras, etc. Entretanto, mesmo usando deste conceito, uma parte da água não é possível de ser recirculada (ou vai no rejeito para a barragem ou é agregada ao produto - umidade). Este volume de água que é perdido no processo precisa ser repostado, fazendo-se assim necessário um volume maior de água. Pelo fato dos poços subterrâneos já licenciados não atenderem a esta demanda, a construção da adutora a partir do rio Paraguai para a captação de água foi tida com a melhor alternativa tecnológica e ambiental.

Segundo Carvalho (1986 in EMBRAPA Pantanal, sem data), o rio Paraguai apresenta vazão média próxima a 1.412 m³/s, após sua confluência com seus tributários, os rios Miranda e Aquidauana, a montante de Porto Esperança. A estimativa de consumo médio de água nova a ser captada, para as fases de expansão será de aproximadamente de 840 m³/h, ou 0,23 m³/s para a produção de 10,5 Mtpa de minério de ferro, considerando uma recirculação de cerca de 87% da água industrial. Prevê-se um consumo específico de 0,5 m³ por tonelada de granulado produzido. Uma captação de 840 m³/h no rio Paraguai, em relação à vazão informada acima, significa 0,0059% da mesma.

A água nova não será utilizada nas plantas de beneficiamento existentes, pois estas continuarão a utilizar água subterrânea dos poços existentes na área do Projeto. Esta nova água será utilizada para suprir a demanda das estruturas do Projeto de Expansão.

Justificativa do Local Escolhido para Projeção das Alternativas Locacionais da Adutora

Apresenta-se abaixo um breve histórico que remete a decisão pelo melhor local para projeção das alternativas locacionais da adutora:

- 2008: Um estudo de traçados para acesso da mina até o porto foi conduzido pela Rio Tinto Brasil e está representado na Figura 2.3.5-1. Neste estudo decidiu-se por um traçado com base nos critérios listados abaixo e este foi

utilizado para solicitação de servidão mineral junto ao DNPM. O referido traçado se refere, também, ao traçado da adutora.

- 2009: O DNPM, através do ofício nº 1351/23º DS/DNPM/MS-2009 concede à MCR uma Servidão Mineral com área necessária para estabelecer a ligação da mina (Grupamento Mineiro já citado) à localidade de Albuquerque. Na época, para instalação de uma adutora, estrada, correia transportadora e linha de distribuição de energia elétrica (ANEXO 1 – Servidão Mineral com Laudo).

A alternativa de traçado proposta respeita os limites da servidão citada acima e está representada no Plano Diretor DESENHO 1000CO-L-09969.

Estudo das Alternativas Locacionais da Adutora

Os principais critérios para estudo das cinco opções de traçado da adutora foram:

- Impactos ambientais, tais como: supressão de vegetação e potencial ocorrência de sítios arqueológicos;
- Topografia;
- Interferência com comunidades;
- Interferência com a área da mina;
- Interferência com a área da Barragem Bocaiúva;
- Comprimento da estrutura (tubulação adutora);
- Custo do investimento (adutora).

O Tabela 2.3.5-3 apresenta a análise qualitativa das cinco alternativas realizada com base nos critérios acima. A menor pontuação reflete o menor impacto ou risco para cada item analisado. Nota-se que a alternativa escolhida (sinalizada em vermelho) teve a pontuação 8 e a média das outras alternativas foi 11.

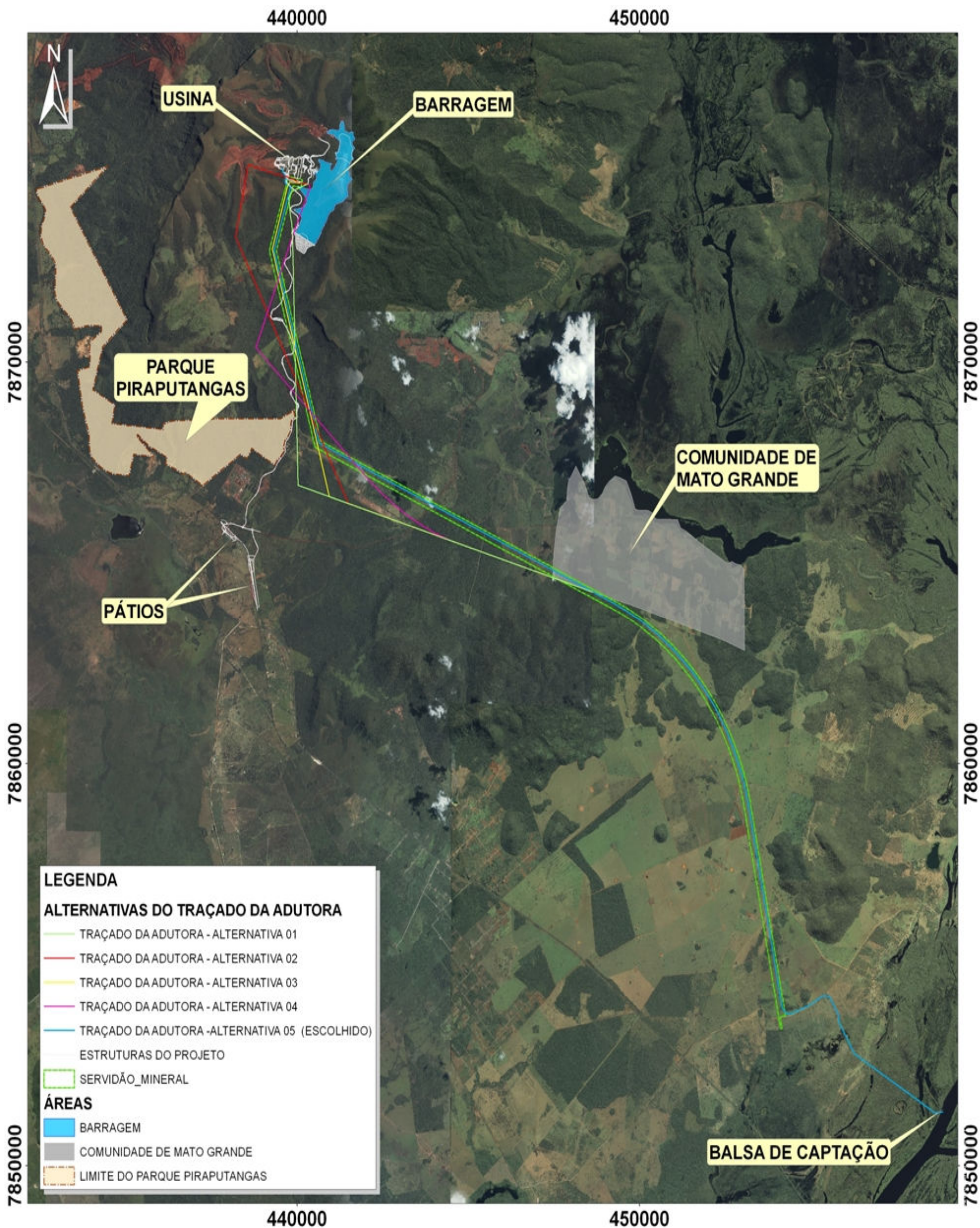



Figura 2.3.5-1: Mapa das alternativas de traçado da adutora.

Tabela 2.3.5-3: Análise qualitativa das alternativas de traçado da adutora

Análise qualitativa de trade-off					
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5 (Escolhida)
Impacto Ambiental (Supressão Vegetal)	2	2	2	2	2
Topografia	2	2	3	1	1
Interferência com comunidades	3	1	1	2	2
Interferência a Mina	2	3	2	1	1
Interferência com a Barragem Bocaiúva	1	1	1	3	1
Custo do Investimento	1	2	3	2	1
Total	11	11	12	11	8
Risco / Impacto Alto	3				
Risco / Impacto Médio	2				
Risco / Impacto Baixo	1				

 **Melhor**

Para este caso específico, o caminhamento da adutora utiliza os limites da servidão concedida pelo DNPM-MS conforme ofício nº 1351/23º DS/DNPM/MS-2009 e publicada no Diário Oficial da União em 09/11/09, páginas 121 e 122.

Ao longo dos 34km de extensão a adutora irá passar por áreas compostas por ambientes de pastagens, campo nativo, floresta estacional decidual e semidecidual.

Os ambientes de pastagem dominam a maior parte do traçado inferior da adutora que corresponde à área de captação no rio Paraguai até, aproximadamente, a comunidade Mato Grande. O ambiente de pastagem (Figura 2.3.5-2) caracteriza-se como ambiente intensivamente manejado e, portanto, menos significativo do ponto de vista de conservação. Apresentam domínio de espécies exóticas ou oportunistas, principalmente a espécie herbácea braquiária (*Urochloa decumbens*). Em alguns trechos ocorrem arbustos de ampla distribuição e arvoretas, advindas das florestas, como *Vernonia polyanthes* (assa-peixe), *Bauhinia pentandra* (pata de vaca) e *Panicum maximum* (capim-colonião). Em alguns trechos ocorrem remanescentes arbóreos esparsos, com presença, por exemplo, de *Acrocomia aculeata* (bocaiúva) e

Anadenanthera colubrina (angico). Estas árvores conferem certa importância ecológica a estes locais, pois podem funcionar como recurso forrageiro e de habitat para alguns representantes da fauna, neste caso, especialmente para a avifauna.



Figura 2.3.5-2: Desmatamento com substituição da cobertura vegetal original por fazendas.

Ainda no trecho inferior da adutora, a mesma irá passar entre as morrarias Mato Grande e do Zanetti, que representam áreas de remanescentes de florestas estacionais decíduais (Figura 2.3.5-3). Foram identificadas espécies dominantes encontradas em todo o Brasil, como *Anadenanthera colubrina* (angico), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Amburana cearensis* (angelim), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo) e *Tabebuia impetiginosa* (piúva).

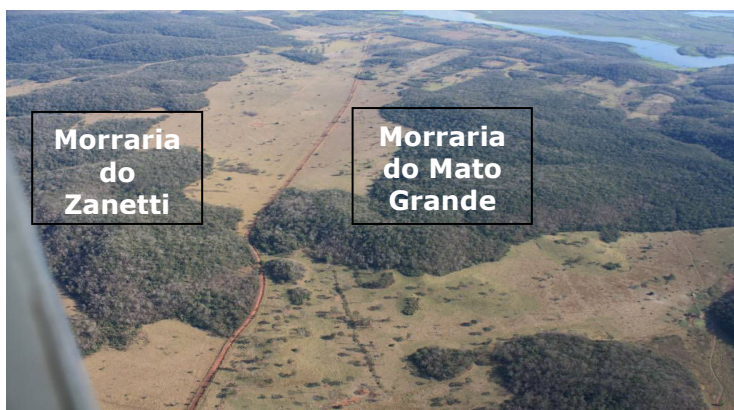


Figura 2.3.5-3: Vista aérea da floresta estacional decidual na morraria do Zanetti (lado esquerdo) e morraria do Mato Grande (lado direito).

As áreas de campo nativos na região do rio Paraguai são caracterizadas por estarem sujeitas a inundação periódica (causadas pelo subfluxo lateral do rio Paraguai nos períodos de cheias) conhecidos no Pantanal como ciclos sazonais anuais e plurianuais. Este tipo de ambiente apresenta vegetação capaz de suportar os períodos de inundação, sendo baixas a riqueza e a diversidade de espécies para implantação de pastagens cultivadas. Este fato contribuiu para a introdução de espécies exóticas, ruderais e invasoras principalmente espécies de braquiárias a exemplo de *Urochloa decumbens* e *U.brizantha* encontradas nas áreas.. Se o campo estiver sujeito à inundação periódica haverá diminuição das exóticas e favorecimento das espécies nativas e das invasoras, mas se o campo estiver em área seca, as gramíneas resistentes à seca e ao pisoteio vão predominar no local (Figura 2.3.5-4).

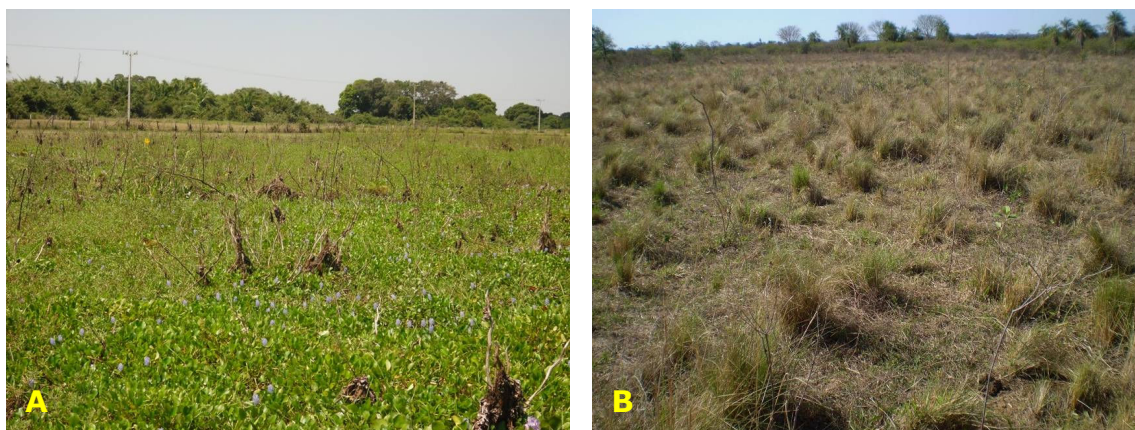


Figura 2.3.5-4: (A) Campo nativo em época de cheia e (B) seca do rio Paraguai.

No trecho superior do traçado da adutora foram observados ambientes de floresta estacional decidual e semidecidual. Para a Floresta Estacional Decidual nos trechos da AID avaliados predominam florestais em estágio avançado de regeneração, que se alternam a manchas alteradas, nas quais a extração seletiva tem levado ao espaçamento do dossel e estabelecimento de processos de regeneração inicial. Já para a Floresta Estacional Semidecidual em estágio avançado de regeneração. Não foram identificados nesta região rios perenes.

De forma geral, alguns trechos do traçado da adutora irão passar por áreas de preservação permanente, como por exemplo, as margens do rio Paraguai (Figura 2.3.5-5). Assim, a supressão de vegetação em áreas de APP deverá ser precedida de autorização do órgão ambiental obedecendo aos limites impostos pela Resolução CONAMA nº 303/02. Além disso, de acordo com o Código Florestal (Art. 4º, § 4º) o órgão ambiental competente indicará, previamente à emissão da autorização para a supressão de vegetação em área de preservação permanente, as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas pelo empreendedor (redação dada pela Medida Provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001).



Figura 2.3.5-5: (A) Margem do rio Paraguai e (B) Visão geral de uma área alagada.

2.3.6 ALTERNATIVA LOCACIONAL PARA AS PILHA DE ESTÉRIL E SINTER FEED

Os principais critérios para avaliação das alternativas de locação das pilhas (Figura 2.3.6-1) foram:

- Impacto ambiental como alterações da qualidade do ar e da água, perda de habitats e espécies vegetais, entre outros;
- Impacto visual;
- Topografia;
- Interferência com a área da mina;
- Interferência com a área da Barragem Bocaiúva;
- Distância média de transporte – DMT.

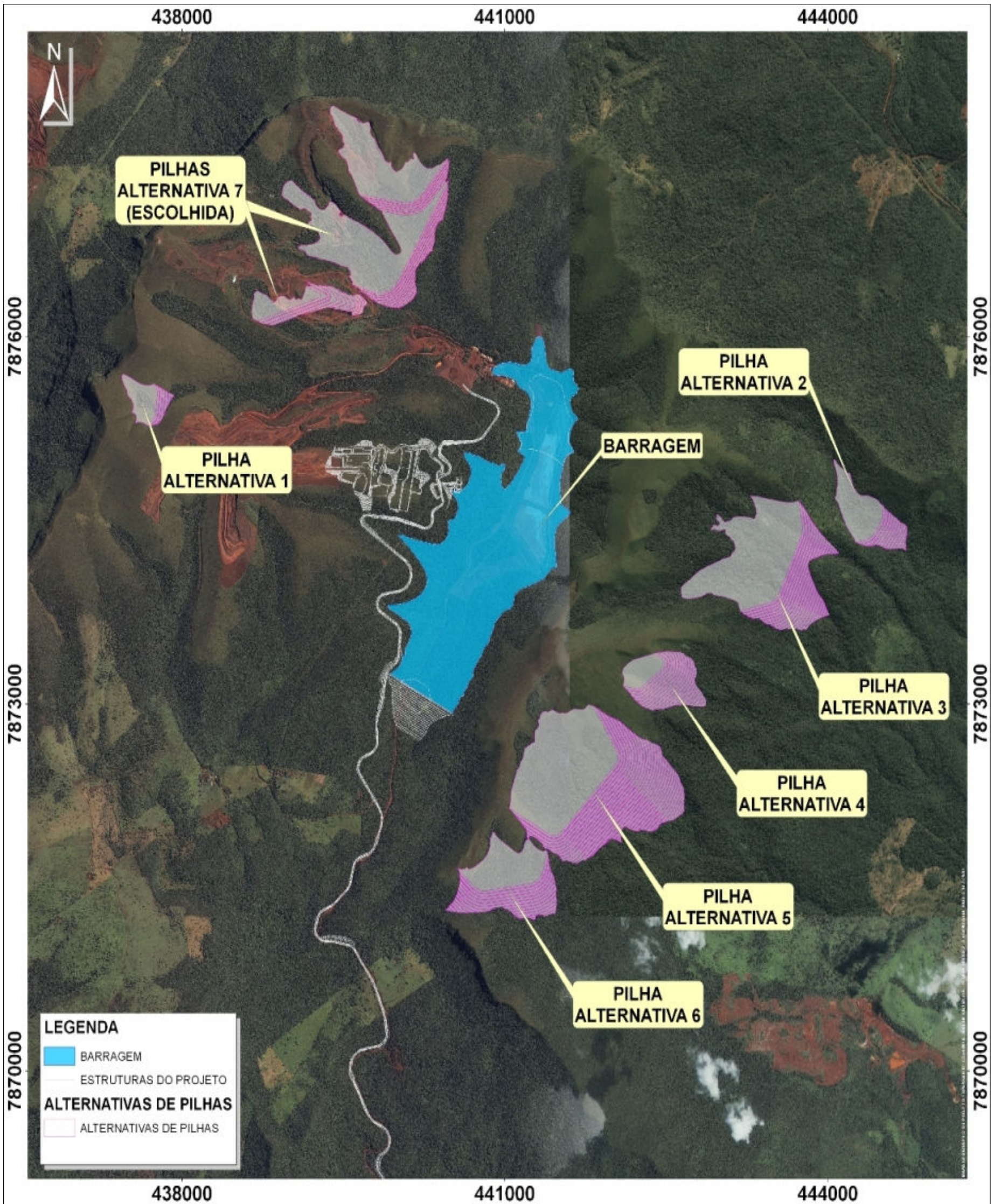


Figura 2.3.6-1: Alternativas locais das pilhas

As alternativas locacionais 1 a 6, apesar de estarem localizadas na área de expansão da lavra, constituem áreas ainda não alteradas pela atividade de mineração, possuindo, portanto, remanescentes vegetacionais de ambientes de floresta estacional semidecidual e de refúgio submontano, mais conhecido como campos limpo e sujo (Figura 2.3.6-2).



Figura 2.3.6-2: Áreas de refúgio submontano ou campos limpos e sujos na morraria Santa Cruz (A) e (B) Grande.

Os campos limpos/sujos foram identificadas a partir de 800m até 1047m de altitude e se caracterizam por apresentarem predominantemente vegetação herbácea subarbustiva. As famílias mais importantes deste ambiente são: Poaceae, Asteraceae, Fabaceae e Malvaceae. Nos morros com maior altitude, com maior ocorrência de névoa, ocorre a *Bulbostylis paradoxa* (Bulbostilis) e nas regiões de menor altitude relativa é mais freqüente a *Eryngium pristis* (língua de tucano).

Esta vegetação que está nos topos das morrarias é bastante diferenciada, fisionômica e floristicamente, de todo o restante do Pantanal, pois este último é formado em sua maioria por formações savânicas e formações florestais variadas, influenciadas pelo regime hídrico de flutuações sazonais. Não se vê pela região do Pantanal um ambiente tendo gramíneas como formação dominante em função da altitude e do tipo de solo. Portanto, a vegetação existente no topo das morrarias do Maciço do Urucum é uma fisionomia única, que pode ser considerada disjunta de

outras formações similares de Cerrado, existentes no Planalto Central do Brasil e que por estar separada e isolada a tanto tempo, contem espécies exclusivas do local (endêmicas), tais como *Echinopsis calochlora K.Schum* (Cactaceae) (EGGLI, 2002).

Nesses campos há predominância de espécies nativas e presença de plantas lenhosas de hábito arbóreo que se tornam herbácea-arbustiva devido as condições físicas do local.

A Alternativa 7 contém, atualmente, áreas alteradas pela atividade de mineração da MCR. Apesar de conter, também, áreas ainda não alteradas, o percentual de supressão de vegetação será menor em relação as demais alternativas estudadas. Tendo como base os resultados dos estudos e as principais premissas adotadas ao projeto, foi realizada uma análise que indicou a alternativa 7 como a melhor alternativa para implantação, principalmente por apresentar vantagens como:

- a) Menor impacto visual e menor área de supressão vegetal: estes fatos irão ocorrer uma vez que as pilhas de estéril e *sinter feed* estarão inseridas em área alterada pelas atividades minerárias;
- b) Menor distância média de transporte: este fator irá acarretar em menores quantidades de emissões atmosféricas por combustão veicular dada a menor distância da área lavrada para a área de armazenamento das pilhas. Além disso, menor será o consumo de combustível, bem como a probabilidade de acidentes envolvendo os empregados envolvidos na operação. A geração de poeira em função dos deslocamentos nas vias internas da mina também serão menores e, conseqüentemente, menor será o volume de água utilizado na umectação das vias;
- c) Maior oportunidade de reconformação topográfica do local: tal fato está vinculado a possibilidade de se utilizar o material lavrado e minerado excedente na recuperação das áreas onde sofreram alterações das suas características naturais.

2.4 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

A área de influência de um empreendimento minerário abrange todo o espaço suscetível as ações diretas e indiretas nas fases, desde a construção ao fechamento da lavra.

A adequada delimitação das áreas de influência deste empreendimento permite definir o referencial espacial para o levantamento e análise de informações que conduzirão à caracterização do contexto dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico da região e, a partir desse diagnóstico, localizar territorialmente onde ocorrerão as interferências positivas e negativas do Projeto de Expansão Corumbá.

Portanto, são utilizados os conceitos de Área de Influência Direta (AID) como o território onde as condições sociais, econômicas e culturais e as características físicas e bióticas sofrem os impactos de maneira primária, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito. Define-se como Área de Influência Indireta (AII), o território onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, geralmente, com menor intensidade em relação à área anterior (AID). Já a Área Diretamente Afetada, é onde acontecem as intervenções diretas pela ocupação espacial do projeto.

Os limites das áreas de influência associados ao Projeto de Expansão Corumbá foram determinados a partir de critérios objetivos, relacionando a abrangência das ações potencialmente geradoras de impactos aos meios Físico, Biótico e Socioeconômico, os quais o Projeto Corumbá está inserido.

Com a abrangência espacial da repercussão de potenciais, tem-se a possibilidade de uma melhor elaboração dos programas de identificação, monitoramento e de contenção dos efeitos.

Os estudos ambientais foram desenvolvidos em escala regional de 1:50.000 e em escala local de 1:10.000, com a utilização de imagens de satélite Landsat-7 e imagens de maior resolução para a escala local, tratadas em sistemas SIG. Além das imagens, foram utilizadas bases cartográficas existentes e disponíveis em instituições públicas.

A Área Diretamente Afetada compreende limites de cada um dos empreendimentos citados anteriormente, quais sejam:

- Barragem Bocaiúva;
- Expansão da Mina;
- Adutora e Linhas de Distribuição - LD;
- Estrada de Serviços; e
- Pátios Vetorial e Antônio Maria Coelho.

Portanto, os empreendimentos lineares, como Estrada de Serviços, Adutora e Linhas de Distribuição, determinaram-se 100m para cada lado. À Barragem Bocaiúva, indicou-se um contorno de 100m também. Da Mina, a área de cava corresponde à Área Diretamente Afetada. Quanto aos pátios, inferiu-se em igual modo um contorno de 100m face à atividade operacional direta.

Quanto às áreas de Influência Direta e Indireta, estas seguem descritas correspondentes aos meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

2.4.1 MEIO FÍSICO

Para compreender a ambiência física e biológica na Área Diretamente Afetada, compôs-se o Mapa 2.4-3 - Anexo 1. À Área de Influência Direta, considera-se o limite do elúvio da lavra, a microbacia do rio Piraputangas, inclusive o córrego Bolo Fofó, e os pátios AMC e Vetorial. Na faixa da Adutora, empreendimento por implantar, corresponde-se 1000m para cada lado do eixo. No entanto, na faixa da Estrada, empreendimento existente e por melhorar, observou-se 500m para cada lado (Mapa 2.4-4 – Anexo 1). Para a Área de Influência Indireta (AII), definiu-se a bacia hidrográfica do rio Piraputangas até o rio Verde. Além disso, inclui-se uma faixa de 2000m para cada lado da Adutora (Mapa 2.4-5 – Anexo 1).

2.4.2 MEIO BIÓTICO

A definição da Área de Influência Direta – AID do projeto compreende as áreas de intervenção direta, ou seja, aquelas destinadas à instalação do Projeto de Expansão Corumbá. Assim, a AID seguiu o mesmo comprometimento que a definição ao Meio Físico. Ou seja, considera-se o limite do elúvio da lavra, a microbacia do rio Piraputangas, inclusive o córrego Bolo Fofo, e os pátios AMC e Vetorial e as faixas da Adutora e da Estrada, respectivamente 1000m e 500m para cada lado (Mapa 2.4-3 – Anexo 1).

Já para a definição da Área de Influência Indireta – AII foi considerada a bacia hidrográfica do rio Piraputangas até o rio Verde. Em igual modo, na Adutora, segue a faixa de 2000 para cada lado desta. (Mapa 2.4-5 – Anexo 1).

2.4.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

A delimitação das áreas de influência do Projeto de Expansão Corumbá preconizou as principais interferências do projeto na região e a sua repercussão nos elementos socioambientais que compõem seu ambiente socioeconômico. Dessa forma, indicou-se no Mapa 2.4-6 – Anexo 1 a Área Diretamente Afetada do projeto com as localidades visitadas e pesquisadas. Ademais, considerou-se como Área de Influência Indireta - AII aquela onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta pelas ações do projeto. Ou seja, os municípios de Corumbá, Ladário e Porto Murtinho, que compõem a Microrregião do Baixo Pantanal (Mapa 2.4-7 – Anexo 1). Para a Área de Influência Direta – AID, aquela onde as relações sociais, econômicas e culturais sofrem os impactos das ações do empreendimento de maneira primária, tendo suas características alteradas diretamente pelas ações do mesmo. Ou seja, os distritos-sedes dos municípios de Corumbá e Ladário e distritos de Antonio Maria Coelho e Albuquerque acrescido do Assentamento de Mato Grande. Esta Área de Influência Direta – AID compreende todas as fazendas, propriedades, lugarejos e destes aglomerados populacionais referidos que venham a sofrer alguma alteração com a implantação do empreendimento neste raio de ação dos impactos ambientais. (Mapa 4.2-6 – Anexo 1).