GERDAU

O futuro se molda

RESUMO CONCEITUAL PLANO DE FECHAMENTO DE MINA

MINA VÁRZEA DO LOPES E VÁRZEA LESTE NORTE

ITABIRITO - MG

OUTUBRO/2023

Índice

1.0 INTRODUÇÃO 1

2.0 CONCEITOS BÁSICOS 1

2.1 Aspectos gerais sobre fechamento 1

2.2 Ciclo de vida e fechamento de um empreendimento 2

3.0 METODOLOGIA UTILIZADA 3

4.0 CONTEXTO REGULATÓRIO E NORMATIVO, DIRETRIZES E COMPROMISSOS RELACIONADOS AO FECHAMENTO 3

5.0 DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO 5

5.1 Localização 5

5.1 Descrição das Estruturas 8

5.1.2 Mina a céu aberto 11

5.1.2.1 Cava Várzea do Lopes 11

5.1.2.2 Cava Várzea Leste-Norte 11

5.1.3 Infraestrutura administrativa 11

5.1.4 Infraestrutura administrativa 12

6.0 PRINCÍPIOS E OBJETIVOS DE FECHAMENTO 13

6.1 Princípios de fechamento 13

6.2 Objetivos de fechamento 14

7.0 AÇÕES DE FECHAMENTO 15

7.1 Ações de Fechamento - Ações de Engenharia e Recuperação Ambiental - Considerações Gerais 16

7.1.1 Desmontagens e demolições 16

7.1.2 Revegetação 17

Aspectos legais 17

Ações gerais de revegetação 18

7.1.3 Implantação de sistemas de drenagem superficial 20

Descrição Geral 21

7.2 Ações de Fechamento Estruturas 23

7.2.1 Cavas a Céu Aberto 23

7.2.3 Pilhas de Estéril 23

7.2.4 Áreas de Estocagem 24
7.2.5 Áreas Industriais 24
7.2.6 Infraestrutura de Apoio 24
7.2.7 Infraestrutura Administrativa 24
8.0 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO PÓS-FECHAMENTO 24
9.0 REFERÊNCIAS 26

TABELAS

Tabela 1 - Legislação utilizada como referência para elaboração do plano. 4
Tabela 2 - Domínios Considerados pra o plano de fechamento 8
Tabela 3 - Domínio das estruturas administrativas 11
Tabela 4 -Estruturas do domínio das estruturas administrativas 12
Tabela 5 - Estruturas consideradas para revegetação 18

FIGURAS

Figura 1: Planejamento do Fechamento. 1
Figura 2: Planejamento para o fechamento de uma mina. 2
Figura 3: Localização Mina Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte 7
Figura 4: Configuração atual das estruturas de Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte 10
Figura 5: Esquema de Revegetação dos Taludes das Cavas e Pilhas de Estéril 20
Figura 6: Drenagem Pós Fechamento 22
Figura 7: Cenário Pós fechamento. 25

This content is Internal.

1.0 INTRODUÇÃO

O Plano de Fechamento de Mina (PAFEM ou PFM) do Complexo Várzea do Lopes, que inclui a Mina Várzea do Lopes e a Mina Várzea Leste Norte, localizadas no município de Itabirito-MG.

No Complexo são realizadas as atividades de lavra a céu aberto de minério de ferro, beneficiamento a seco, estocagem, expedição do minério e a disposição do estéril em pilhas. As Unidades são constituídas pelas seguintes áreas operacionais: minas a céu aberto de minério ferro, pátio de estocagem, depósitos de estéril, plantas de tratamento a seco, instalações administrativas e de apoio operacional e barragens de contenção de sedimentos.

2.0 CONCEITOS BÁSICOS

2.1 Aspectos gerais sobre fechamento

O planejamento do fechamento conforme preconizado pelo *International Council on Mining and Metals* (ICMM) deve ser integrado ao ciclo de vida do projeto, sendo contemplado desde os estágios iniciais e não somente quando o fim das atividades se aproxima. Para isso, é essencial a necessidade de se considerar o fechamento como parte integrante das avaliações de viabilidade e implantação do empreendimento.

É necessário assegurar que o fechamento seja técnico, econômico e socialmente viável, mitigando quaisquer passivos de longo prazo. O planejamento do fechamento deve ir além das exigências legais, da proteção ambiental e da conclusão das operações do Complexo. As melhores práticas atuais em fechamento devem ser incorporadas ao planejamento, o que significa considerar aspectos sociais, culturais, ambientais, legais e econômicos, fundamentados na premissa da transparência e consulta aos *stakeholders*.

Sendo assim, o plano de fechamento adequado deve ser considerado ainda nas fases de avaliação de viabilidade do negócio e ser detalhado/ atualizado ao longo da operação da Unidade. Com isso é possível ter um leque maior de opções para as ações de fechamento e minimizar custos, conforme apresentado na Figura 1.

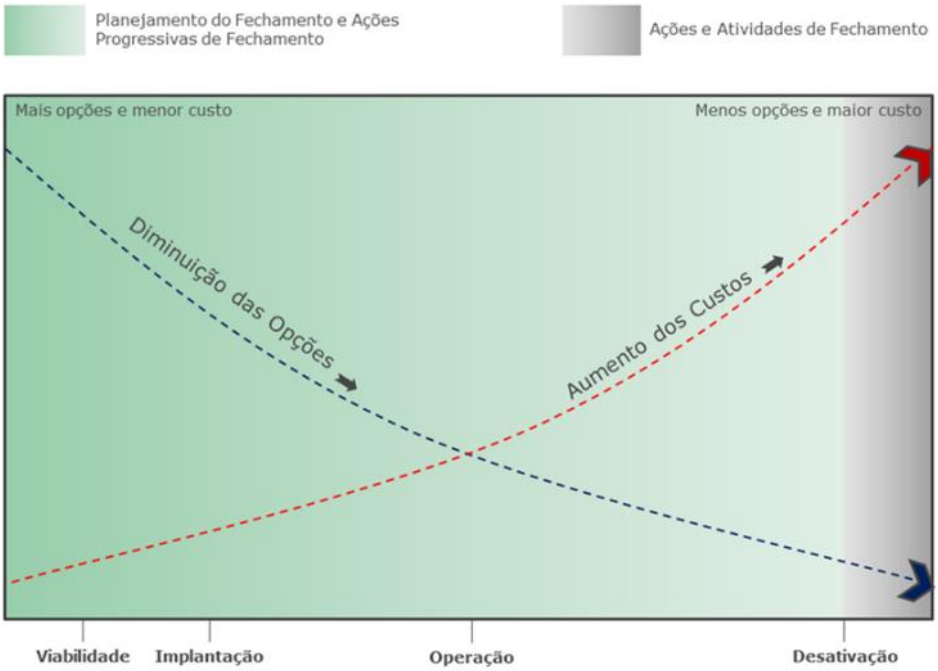

Figura 1: Planejamento do Fechamento.

Fonte: Adaptado de TEAM NT (2004 *apud* (*International Network for Acid Prevetion* - INAP, 2014)).

Vale salientar que o fechamento não deve ser visto como um evento e sim como um processo, o qual apresenta desafios e oportunidades. Para isso é importante que as condições de fechamento sejam consideradas durante a operação, mantendo alinhados o fechamento e o planejamento operacional durante todo o ciclo de vida do Complexo.

O planejamento correto do fechamento, alinhado ao engajamento adequado das partes interessadas irá garantir que as percepções e expectativas possam ser gerenciadas ao longo da operação e as ações de engenharia e reabilitação ambiental sejam otimizadas e mais bem aplicadas.

2.2 Ciclo de vida e fechamento de um empreendimento

Planos de fechamento são elaborados por aproximações sucessivas, em evolução dos níveis de estudos voltados às ações de fechamento ao longo da vida útil do empreendimento até que se alcance o nível de detalhe para projetos executivos, que dependem do tipo de operação, da abrangência socioambiental e da vida útil do empreendimento. Na implantação de um novo Complexo operacional e durante a fase inicial de sua operação, a abordagem para o plano de fechamento é prognóstica e conceitual. Com o transcorrer da operação e definido o horizonte de fechamento, os estudos e os projetos evoluem de modo a alcançar as etapas detalhada e executiva.

Portanto, é necessário que, ao se alcançar o nível executivo de fechamento, o Complexo disponha de diagnósticos completos da sua área e de todos os temas que possam alterar premissas de fechamento. Também é necessário que não haja grandes dúvidas acerca das premissas gerais de fechamento das áreas operacionais.

A Figura 2 a seguir apresenta de forma ilustrativa o nível de planejamento ideal para o planejamento de fechamento de um complexo mineral de acordo com o ICMM.

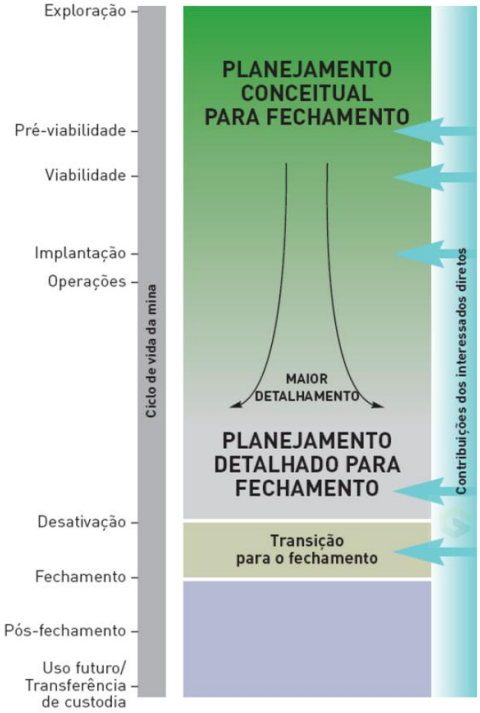

Figura 2: Planejamento para o fechamento de uma mina.

Fonte: ICMM (2019).

A questão que associa a desativação de empreendimentos e a reutilização da área se evidencia no setor de mineração em virtude da característica de exaustão das reservas minerais economicamente lavráveis. O ciclo de vida desses empreendimentos varia, dentre outros fatores, em função dos recursos geológicos, do tipo de substância lavrada e das condições de mercado. Com maior frequência, o encerramento das atividades de uma mina está relacionado à exaustão econômica e não física das reservas de minério (IBRAM, 2013), embora haja algumas notáveis exceções, nas quais as minas têm funcionado durante séculos. Entretanto, as minas podem fechar prematuramente por outras razões.

Independentemente das razões que provoquem o fechamento/descomissionamento de uma mina, alcançar a recuperação das áreas degradadas e promover a reutilização do terreno são os focos dos projetos de fechamento. No âmbito da mineração, a recuperação de áreas degradadas é entendida, geralmente, como a implementação de ações que proporcionem, após o encerramento das atividades, nova utilização sustentável da área, não necessariamente idêntica à que antecedia a atividade de mineração.

A possibilidade de uso futuro requer que a área apresente condições de estabilidade física, química e, em alguns casos, biológica, quando, por exemplo, a nova utilização seja para fins de conservação ambiental e de ecossistemas.

3.0 METODOLOGIA UTILIZADA

Para elaboração do Plano de Fechamento das Minas Várzea do Lopes (VL) e Várzea Leste Norte (VLN), foram assumidas as seguintes premissas:

- Utilização do acervo de dados, estudos, investigações, planejamentos e projetos já disponibilizados pela Gerdau e realizados pela Golder (2022), com a finalidade de racionalizar o trabalho, incorporando base técnico-científica já existente.
- Emprego de metodologia de trabalho adaptada às condições do estudo, porém fruto de experiências anteriores.
- Atendimento aos requisitos legais vigentes, nos âmbitos municipal, estadual e federal.

Paralelamente, buscou-se, sempre que possível, atender às melhores práticas de fechamento, apresentadas nos diversos documentos publicados em nível internacional por instituições como ICMM (*International Council on Mining & Metals*), *World Bank/IFC*, dentre outras.

4.0 CONTEXTO REGULATÓRIO E NORMATIVO, DIRETRIZES E COMPROMISSOS RELACIONADOS AO FECHAMENTO

São apresentados a seguir legislação, normas, diretrizes e compromissos relacionados ao fechamento considerados para a elaboração deste Plano.

Legislação Aplicável

A Erro! Fonte de referência não encontrada. apresenta a legislação considerada como referência para a elaboração deste Plano.

Tabela 1 - Legislação utilizada como referência para elaboração do plano.

Tema	Legislação
Fechamento de Mina	Resolução ANM nº 68/2021
Recuperação Ambiental	Constituição Federal de 1988
	Lei nº 6.938/1981
	Decreto n° 97.632/1989
	Lei nº 9.605/1988
	Resolução CONAMA n° 302/2002
	Resolução CONAMA n° 429/2011
	Lei n 12.651/2012
	Instrução Normativa IBAMA nº 04/2011
Mineração	Decreto Lei n° 227/1967
	Portaria DNPM n° 237/2001
	Decreto n° 9.406/2018
	Resolução ANM nº 68, de 30 de abril de 2021
Barragens	Lei nº 12.334/2010
	Lei nº 14.066/2020
	Resolução ANM n° 13/2019
	Resolução ANM nº 95/2022
	Portaria nº 70.389/2017
	Resolução nº 32, 11 de maio de 2020
Resíduos sólidos	Lei nº 12.305/2010
	Resolução CONAMA n° 307/2002
	Resolução CONAMA n° 313/2002
Recursos hídricos	Lei Ordinária nº 9.433, de 08.01.1997
Corpos d'água e efluentes	Resolução CONAMA n° 357/2005
Qualidade da água subterrânea	Resolução CONAMA n° 396/2008
Áreas contaminadas	Resolução CONAMA n° 420/2009
Efluentes	Resolução CONAMA n° 430/2011
Qualidade do ar e emissões atmosféricas	Resolução CONAMA nº 491/2018
	Resolução CONAMA nº 436/2011
Fechamento de mina	Resolução COPAM n° 220/2018
Barragens	Lei estadual 23.291/2019
	Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17.12.2002
	Resolução Conjunta SEMAD/FEAM n° 2.784/2019
	Portaria IGAM n° 02/2019
Meio Ambiente	Lei estadual 21.972/2016
	Decreto nº 47.383/2018

Tema	Legislação
Recursos hídricos	Lei Ordinária nº 13.199/1999.
Corpos d'água e efluentes	DN COPAM/CERH 01/2008
Áreas contaminadas	DN COPAM/CERH 02/2010 e DN COPAM 166/2011
Resíduos sólidos	Lei Ordinária nº 18.031 /2009
Recuperação de áreas degradadas	Manual do Ministério Público estadual para entendimento dos problemas ambientais no estado de Goiás
Qualidade do ar e emissões atmosféricas	DN COPAM 187/2013
Lei Orgânica	Emenda à Lei Orgânica nº. 01, de 23 de novembro de 2006
Lei Ordinária	Lei nº 1.349/2019.

5.0 DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

5.1 Localização

As Unidades Várzea do Lopes e Várzea do Leste Norte estão localizadas no município de Itabirito-MG, a cerca de 50 km de Belo Horizonte, às margens da rodovia BR-040 no trecho entre as cidades de Belo Horizonte e Congonhas. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a localização do empreendimento.

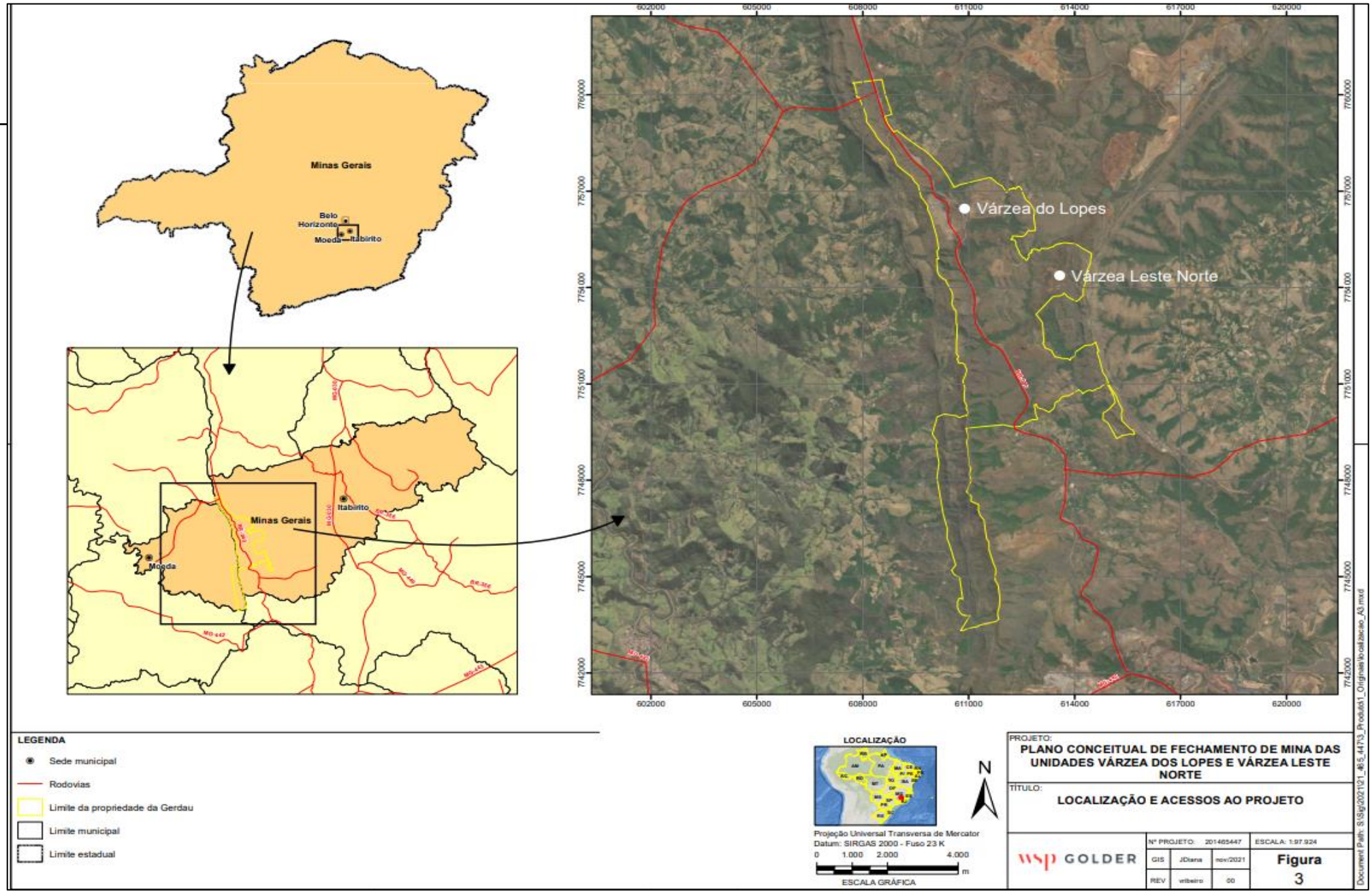

Figura 3: Localização Mina Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte

5.1 Descrição das Estruturas

Para elaboração deste trabalho foi utilizado o conceito de domínios (*domains*) do ICMM (2019), que consistem em áreas do empreendimento que podem ser agrupadas por características semelhantes para fins de definição de uso futuro e das ações de fechamento. Os domínios foram utilizados como base para a elaboração de modelos de domínio (*domain models*) (ICMM, 2019), que incluem informações resumidas sobre o plano de fechamento para áreas com características similares. Para fins de descrição e apresentação neste relatório, os domínios foram agrupados por tipos, conforme apresentado na Erro! Fonte de referência não encontrada.**. A**

apresenta o *layout* atual das Unidades Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte.

Tabela 2 - Domínios Considerados para o plano de fechamento

Tipo de Domínio	Domínio	Unidade
Minas a céu aberto	Cava Várzea do Lopes	Várzea do Lopes
	Cava Várzea Leste Norte	Várzea Leste Norte
Depósito de Estéril	PDE Norte	Várzea do Lopes
	PDE Sul	Várzea do Lopes
	PDE 1	Várzea do Lopes
	PDE VLN	Várzea Leste Norte
	PDE's VLN Leste e Oeste (futura)	Várzea Leste Norte
Depósitos de Contenção de Sedimentos	Dique da PDE Norte	Várzea do Lopes
	Dique da PDE Sul	Várzea do Lopes
	Dique da PDE VLN	Várzea Leste Norte
	Dique do Lavador de Rodas	Várzea do Lopes
	Sump 01	Várzea do Lopes
	Sumps Superior e Inferior (futura)	Várzea Leste Norte
Instalações Industriais	Planta de Beneficiamento	Várzea do Lopes
Infraestrutura de Apoio	Áreas de manutenção	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
	Reservatórios de água e ETA	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
	Tratamento de Efluentes	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
	Subestações	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
	Balanças	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
	Reservatório de gás	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
Infraestrutura Administrativa	Infraestrutura Administrativa e escritórios	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
	Acessos e estacionamentos	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
Áreas de Estocagem	Pilha de minério	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
Áreas verdes	Áreas verdes protegidas	Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte
	Áreas verdes não protegidas	Várzea do Lopes e

Tipo de Domínio	Domínio	Unidade
		Várzea Leste Norte

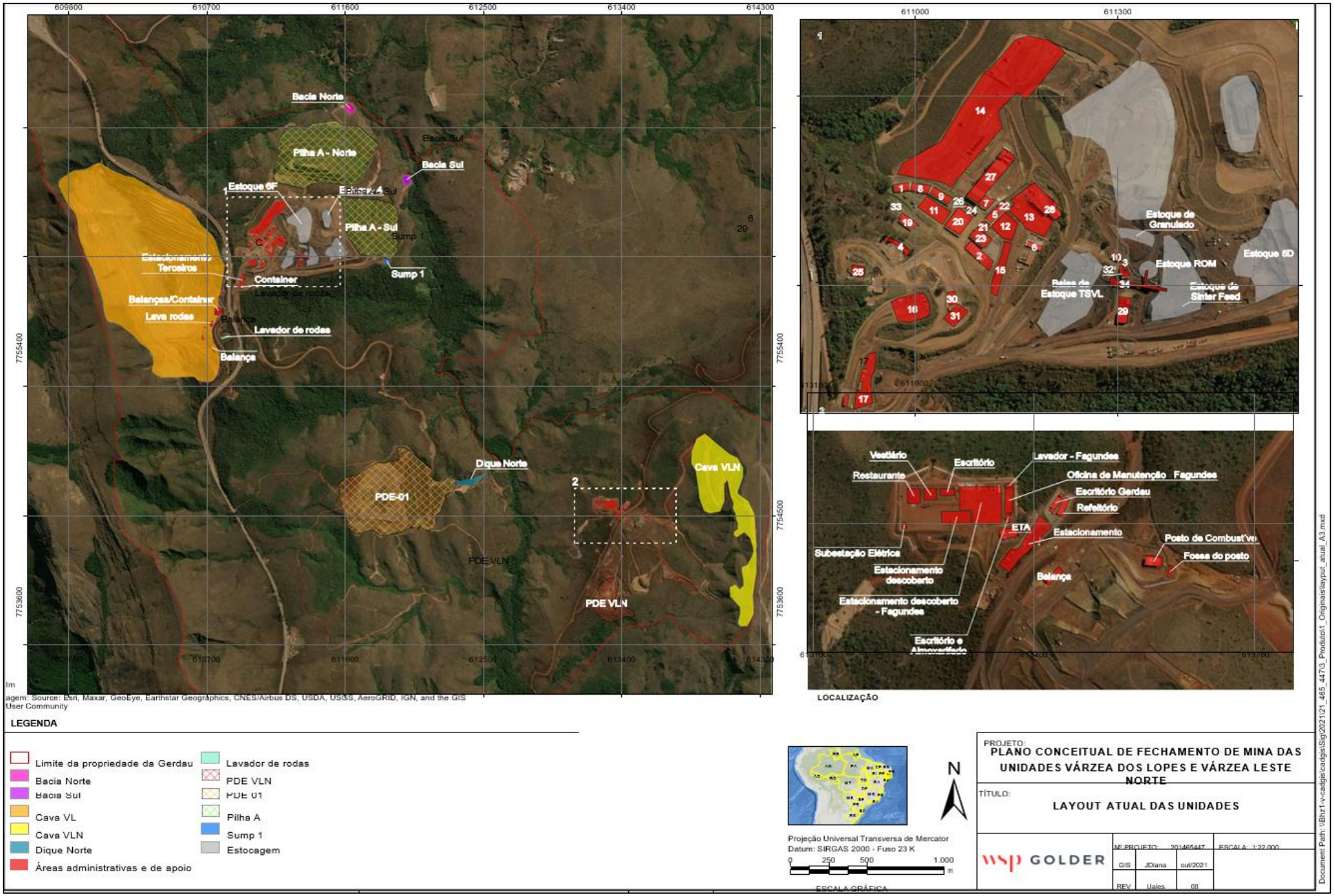

Figura 4: Configuração atual das estruturas de Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte

5.1.2 Mina a céu aberto

5.1.2.1 Cava Várzea do Lopes

A cava da Mina Várzea do Lopes está inserida na Serra da Moeda no flanco normal da estrutura regional Sinclinal Moeda. O minério de ferro está hospedado na Formação Cauê que é caracterizada por uma camada de Itabirito envolvida abaixo por uma camada de quartzito (Formação Moeda) e filito (Formação Batatal) e acima uma camada de dolomito com níveis de itabirito (Formação Gandarela). As camadas têm mergulho médio para leste com ângulo de 60º. A cava é a céu aberto com bancadas em encosta e a extração do minério é feita com desmonte realizado por escavadeiras hidráulicas e, quando necessário, desmonte por explosivos.

5.1.2.2 Cava Várzea Leste-Norte

A cava da Mina Várzea do Lopes Leste-Norte está inserida na Serra da Moeda no flanco invertido da estrutura regional Sinclinal Moeda. O minério de ferro está hospedado na Formação Cauê que é caracterizada por uma camada de Itabirito envolvida acima por uma camada de quartzito (Formação Moeda) e filito (Formação Batatal) e abaixo uma camada de dolomito com níveis de itabirito (Formação Gandarela). As camadas têm mergulho médio para leste com ângulo de 45º. O minério de ferro é extraído preferencialmente do itabirito friável com algumas porções de Itabirito Compacto. A cava é a céu aberto com bancadas em encosta e a extração do minério é feita com desmonte realizado por escavadeiras hidráulicas e, quando necessário, desmonte por explosivos.

5.1.3 Infraestrutura administrativa

Para fins de descrição, as estruturas administrativas são apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Tabela 3 - Domínio das estruturas administrativas

Domínio	Estruturas
Áreas de manutenção	Oficinas – Fagundes
	Oficina – Contratadas
	Oficina – TSVL
	Lava rodas
	Postos de combustível - VL
	Posto GNV
	Baia de resíduos
	Caixa separadora de sedimentos
	Coleta de amostra de minério
	Estação de robótica
	Sala de Controle – TSVL
Áreas de Suporte	ETA – VL
	Subestação elétrica - VL
	Balanças - VL
	Gás GLP
	ETE - VL

Domínio	Estruturas
	Reservatório de gás
Áreas de Manutenção	Almoxarifado - Fagundes
	Lavador Fagundes
	Oficina de manutenção - Fagundes
	Postos de combustível - VLN
Áreas de Suporte	ETA – VLN
	Caixas d'água
	Caixas de esgoto
	ETE- VLN
	Subestação elétrica – VLN
	Caixas elétricas
	Balanças - VLN
	Caixa de gás

5.1.4 Infraestrutura administrativa

Para fins de descrição, as estruturas administrativas são apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** .

Tabela 4 -Estruturas do domínio das estruturas administrativas

Domínio	Estruturas	Unidade
Infraestrutura administrativa e escritórios	Auditório	Várzea do Lopes
	Escritório	Várzea Leste Norte
	Escritórios – Contratadas	Várzea do Lopes
	Escritório – Fagundes VL	Várzea do Lopes
	Escritório – Fagundes VLN	Várzea Leste Norte
	Escritórios – Gerdau VL	Várzea do Lopes
	Escritórios – Gerdau VLN	Várzea Leste Norte
	Escritório – TSVL	Várzea do Lopes
	Portaria	Várzea do Lopes
	Pronto Atendimento	Várzea do Lopes
	Refeitório	Várzea Leste Norte
	Restaurante VL	Várzea do Lopes
	Restaurantes VLN	Várzea Leste Norte
	Sala de descanso	Várzea do Lopes
	Tendas	Várzea do Lopes
	Vestiários VL	Várzea do Lopes

Domínio	Estruturas	Unidade
	Empresa Predial	Várzea do Lopes
	Vestiários VLN	Várzea Leste Norte
Acessos e estacionamentos	Estacionamentos VL	Várzea do Lopes
	Estacionamentos VLN	Várzea Leste Norte
	Estacionamento de Caminhões	Várzea do Lopes
	Estacionamento de Máquinas Pesadas	Várzea do Lopes
	Estacionamento – Gerdau	Várzea do Lopes
	Estacionamento – Terceiros	Várzea do Lopes

6.0 PRINCÍPIOS E OBJETIVOS DE FECHAMENTO

6.1 Princípios de fechamento

Segundo o ICMM (2019), os princípios de fechamento são de natureza geral e são normalmente aplicáveis a uma ampla variedade de sites e condições. Por exemplo, a promoção da estabilidade física e química são princípios de fechamento universalmente aceitos. Embora a terminologia possa ser diferente, muitas empresas de mineração têm seus princípios de fechamento codificadas em suas políticas internas de fechamento.

Para este plano foram considerados princípios de fechamento recomendados como boas práticas pelo ICMM, conforme a seguir:

Segurança: promover a segurança física da área da mina após o encerramento das operações por meio de ações de fechamento visando proteger humanos e animais de quedas em altura em áreas com desníveis acentuados (e.g., poços) que tenham permanecido após o final da operação.

Estabilidade física: promover a estabilidade física do Complexo após o fechamento, criando uma paisagem fisicamente estável que limite o potencial de erosão e a degradação ambiental a longo prazo, de modo que exista pouca ou nenhuma ameaça ou risco à segurança de pessoas ou do meio ambiente.

- A estabilidade física deve ser compatível com o acesso e o uso futuro da área após o fechamento. Pode haver limitações à estabilidade física que se pode alcançar em algumas áreas; no entanto, o design do fechamento deve ser desenvolvido para gerenciar o risco de segurança em longo prazo.

Estabilidade química: evitar efeitos adversos na qualidade ambiental local devido a contaminação química decorrente de fontes existentes no Complexo.

- Drenagem ácida de rochas e a lixiviação de metais (ARD/ML) são problemas comuns de estabilidade química, mas há uma grande variedade de outras questões que podem surgir a partir de condições específicas do local.

Estabilidade ecológica: garantir que o ecossistema após o fechamento seja estável e permaneça em um estado sustentável, ou em uma trajetória desejada, compatível com o uso futuro planejado.

- Isso pode incluir metas para a biodiversidade e para um ecossistema autossustentável que seja viável a longo prazo

sem o apoio contínuo da empresa de mineração e compatível com o uso futuro proposto.

Limitação de risco: controlar o risco de forma a mantê-lo em um nível aceitável, em várias áreas distintas (como segurança, meio ambiente, financeiro, conformidade legal, social).

- A maioria das empresas de mineração analisará o fechamento através de uma estrutura de avaliação de riscos, na qual o controle de riscos é geralmente um princípio implícito ou explícito.

6.2 Objetivos de fechamento

Segundo o guia do ICMM (2019), enquanto os princípios fornecem uma estrutura geral, os objetivos do fechamento fornecem declarações concretas, específicas do local e tipicamente mensuráveis, sobre quais atividades ou medidas de fechamento pretendem alcançar.

A seleção dos objetivos de fechamento deve ser formada considerando os riscos e oportunidades. A identificação antecipada dos riscos associados ao fechamento permite que possíveis impactos sejam evitados ou mitigados em tempo hábil, o que acaba reduzindo as responsabilidades do fechamento e melhorando os benefícios pós-fechamento.

São apresentados a seguir os objetivos de fechamento definidos para o Complexo:

Segurança:

- Após o fechamento não ocorrem acidentes com pessoas ou animas na área do Complexo associados a quedas em estruturas com desníveis acentuados (e.g., poços) ou colapso de estruturas que tenham sido mantidas.

Estabilidade física:

- Processos erosivos em toda a área do Complexo após o fechamento são pouco relevantes e não resultam em instabilidade de estruturas.
- O arraste pluvial de sólidos é pouco relevante e não leva ao assoreamento de corpos d’água.
- O arraste eólico de sólidos é pouco relevante e não leva a alteração da qualidade do ar em concentrações que excedam padrões de qualidade do ar.

Estabilidade química:

- Parâmetros de interesse em solo e água subterrânea na área do Complexo após o fechamento não apresentam excedências em relação a valores de referência definidos em legislação, valores de *background* ou concentrações máximas aceitáveis definidas com base em avaliação de risco, ou são considerados aceitáveis com base em critérios de risco.

- Corpos d'água superficiais receptores de drenagens do Complexo não apresentam alterações de qualidade de água após o fechamento ou parâmetros que resultem em excedência de padrões de qualidade, valores de *background*, concentrações máximas aceitáveis definidas com base em avaliação de risco, ou são considerados aceitáveis com base em critérios de risco.
- Áreas do Complexo após o fechamento não consistem em fontes secundárias de contaminação de solo, água subterrânea ou água superficial, ou eventuais plumas existentes encontram-se estáveis ou atenuadas.

Estabilidade ecológica:

- Flora e fauna nas áreas recuperadas atingem após o fechamento níveis de desenvolvimento compatíveis com áreas com vegetação nativa na região onde está localizada o Complexo.

Limitação de risco:

- Riscos de segurança, ambiental, financeiro, de conformidade legal e social associados à área do Complexo são mantidos em níveis aceitáveis pelo empreendedor após o fechamento.

Custo-efetividade:

- Os recursos necessários para executar as ações de fechamento estão disponíveis.
- Perdas e retrabalhos são minimizados durante a implantação das ações de fechamento.

Cuidados de longo prazo:

- A necessidade de manutenção da área do Complexo é minimizada ou eliminada após o fechamento.
- A área do Complexo pode ser repassada a terceiros após o fechamento sem que o empreendedor tenha obrigações relacionadas à sua manutenção.

7.0 AÇÕES DE FECHAMENTO

Nesta seção são apresentadas ações propostas para o fechamento da Unidade Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte, tendo em vista o uso futuro previsto, a caracterização do empreendimento e o diagnóstico dos meios físico, biótico e socioeconômico. As ações foram agrupadas conforme a divisão a seguir:

- Ações de pré-fechamento:
  - Ações gerais.
  - Levantamentos e estudos complementares.
  - Revisões e detalhamento do plano de fechamento.
- Ações de fechamento:
  - Ações gerais e administrativas:
  - Ações de engenharia e recuperação ambiental.
- Ações de pós-fechamento/monitoramento.
  - Monitoramento e manutenção.

Ações de Pré-fechamento

As ações gerais incluídas no pré-fechamento incluem questões administrativas e de gerenciamento visando validar internamente este Plano de Fechamento, bem como viabilizar a implantação das ações propostas.

Ações de fechamento - Ações gerais e administrativas

As ações gerais de fechamento são aquelas que dizem respeito ao Complexo como um todo e que não representam obras de engenharia, correspondendo tipicamente ao planejamento e gerenciamento do encerramento das atividades. Deverão ocorrer antes (planejamento) e durante (gerenciamento) o fechamento, porém uma pequena parte das ações gerais se estenderá para o período pós-fechamento.

Foi considerada a manutenção de uma equipe-chave que gerenciará as atividades de fechamento após a desmobilização dos colaboradores do Complexo por um período de cinco anos. A equipe considerada para gestão e acompanhamento é composta de um gerente, dois colaboradores de nível tático (engenheiro) e três funcionários de nível operacional.

Ações de fechamento - Ações de engenharia e recuperação ambiental

As ações de engenharia e recuperação ambiental são as obras e atividades especificas previstas para cada uma das áreas e estruturas de modo a compatibilizar as mesmas com o uso futuro selecionado, garantindo-se os pré-requisitos de estabilidade física, química e biológica necessários.

Essas ações geralmente ocorrem imediatamente após o final da vida útil de um empreendimento, caracterizando e definindo o período de fechamento. No entanto, é comum existirem áreas operacionais passíveis de serem fechadas antes do final da vida útil geral do empreendimento. Nesse caso, deve-se avaliar os aspectos técnicos e econômicos, notadamente o fluxo de caixa, associados à antecipação do fechamento dessas áreas.

Ações de pós-fechamento

As ações de pós-fechamento incluem as atividades de monitoramento e manutenção buscando assegurar o desempenho das soluções implantadas e a estabilidade das áreas. O objetivo é acompanhar os impactos decorrentes do fechamento, incluindo também aqueles impactos positivos esperados pelas ações de gerenciamento ambiental e dos programas socioeconômicos.

7.1 Ações de Fechamento - Ações de Engenharia e Recuperação Ambiental - Considerações Gerais

7.1.1 Desmontagens e demolições

Os trabalhos de desmontagens e demolições deverão incluir:

Descomissionamento a um "estado de zero energia": inclui trabalhos visando garantir a segurança e minimizar risco de contaminação durante as ações de desmontagem e demolição:

- Desenergização e remoção de cabeamento elétrico, visando eliminar riscos associados a cargas elétricas;
- Desgasagem e despressurização de tubulações, tanques e equipamentos que possam conter gases tóxicos ou inflamáveis ou gases e fluidos com alta pressão (caso necessário).
- Drenagem de tubulações, canais, tanques e equipamentos visando remover água, óleos, materiais oleosos, lamas e outros fluídos de processo.
- Lavagem e descontaminação de equipamentos, tanques e tubulações.
- Remoção e destinação de efluentes e resíduos de processo.
- Desmontagens e demolições:
- Remoção de equipamentos visando destinação como sucata ou reaproveitamento econômico (caso essa possibilidade seja indicada pela Gerdau).
- Remoção de coberturas.
- Remoção de estruturas metálicas.
- Remoção de estruturas de concreto e alvenaria.
- Remoção de fundações.
- Remoção de pavimentos.
- Manejo e destinação dos materiais removidos e resíduos gerados: adequação do material removido para transporte e destinação final.

7.1.2 Revegetação

Aspectos legais

A recuperação de áreas degradadas ou perturbadas, especialmente por atividades minerárias é prevista na legislação brasileira, assim como as metodologias para elaboração, análise e aprovação do projeto de recuperação.

A recuperação ambiental é tratada em diversos diplomas normativos. A Constituição Federal brasileira estabelece, no capítulo VI, Art. 225, que todos têm o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida. Nesse sentido, determina a obrigação de recuperação das áreas degradadas por atividades minerárias, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente (§2º do mesmo artigo). Ademais, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, Art 2º, VIII) estabelece a necessidade de recuperação de áreas degradadas e é regulamentada pelo Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, pelo Decreto-Lei nº 227/1967, com inclusões realizadas pela Lei nº 14.066/2020, pelo Decreto nº 9.406/2018, dentre outros dispositivos legais. Nesse contexto, é importante destacar que o Artigo 2º da Lei 6938/1981 classifica a degradação como o processo resultante dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos mineiras e estabelece que a recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

Nota-se que o sentido apresentado é de reabilitação e recuperação, e não o de “restauração”. Tal conceito é esclarecido pela Instrução Normativa ICMbio nº 11, de 11 de dezembro de 2014 que estabelece o que é

necessário para a elaboração, análise e aprovação do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Perturbadas (PRAD) e diferencia as definições de área perturbada e área degradada, sendo:

Área perturbada: “aquela que após o impacto ainda mantém capacidade de regeneração natural e pode ser restaurada”

Área degradada: “aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural a um ecossistema que se assemelhe ao estado inicial, dificilmente sendo restaurada, apenas recuperada”.

A diferença entre recuperação e restauração é estabelecida pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Segundo o Artigo 2º, XIII e XIV:

- Recuperação: “é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”.
- Restauração: “é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível de sua condição original”.

Em relação às técnicas necessárias para garantir a recuperação, o ICMBIO destaca premissas básicas como a necessidade de proteger a área em relação a quaisquer ações de degradação, como espécies invasoras, fogo e erosão; em caso de edificações ou benfeitorias, a necessidade da demolição anteriormente ao projeto de revegetação e as particularidades quanto às espécies utilizadas principalmente quanto ao uso limitado de espécies exóticas não invasoras. De maneira geral, o sucesso da recuperação é medido pelo órgão através da presença e diversidade de regeneração espontânea; aumento da cobertura do solo por espécies nativas e a redução ou eliminação da cobertura de espécies exóticas invasoras.

Ações gerais de revegetação

Considerando o exposto acima e as alternativas preliminarmente indicadas como uso futuro, recomenda-se que o processo de reabilitação ambiental das áreas degradadas ocorra de forma progressiva nas áreas onde não forem previstas mais operações e simultaneamente com a atividade de lavra.

A Unidade Várzea do Lopes possui Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD específico executado no âmbito dos licenciamentos da LIC + LO da Pilha de Estéril PDE-01 e da LOC da Continuidade das Operações da Mina de Várzea do Lopes. Estes documentos estabelecem os procedimentos adotados na recuperação das áreas degradadas em áreas desprovidas de cobertura vegetal nativa. Portanto, as ações previstas para a reabilitação ambiental apresentadas no presente Plano de Fechamento se basearão, mas não se limitando, naquelas indicadas no PRAD referido acima.

A

exibe as estruturas consideradas no presente Plano de Fechamento.

Tabela 5 - Estruturas consideradas para revegetação

Setor	Áreas abrangidas	Uso Futuro
Setor 1	Cavas a Céu Aberto	Reabilitação ambiental da área e sua integração à Unidade de Conservação (Várzea do Lopes)
Setor 2	Diques de Contenção de Sedimentos	
Setor 3	Pilhas de Estéril	

Setor	Áreas abrangidas	Uso Futuro
Setor 4	Áreas de Estocagem	e Reabilitação e revegetação com espécies nativas (Várzea Leste-Norte)
Setor 5	Áreas Industriais	
Setor 6	Infraestrutura de Apoio	
Setor 7	Infraestrutura Administrativa	

Serão revegetadas todas as áreas que apresentarem solo exposto após o fechamento da Unidade, e a revegetação deverá ser realizada após a conclusão das atividades de reconformação topográfica, remediação do solo quando aplicável, implantação dos dispositivos de drenagem e o preparo das superfícies para plantio.

De forma geral, o presente plano irá tratar as áreas degradadas em duas feições distintas: 1 - Áreas planas e/ou pouco declivosas; 2 - Áreas inclinadas de taludes de corte e aterro. As áreas planas e/ou pouco declivosas são aquelas relacionadas aos platôs resultantes das atividades de terraplanagem topo e bermas com largura de sete metros das pilhas de estéril, além das áreas industriais, de apoio e administrativas. As ações de recuperação para essas áreas estão voltadas à adequação e preparo do terreno, plantio de mix de sementes de espécies de gramíneas e leguminosas, seguida plantio de espécies arbóreas nativas.

Revegetação de áreas inclinadas

Conforme proposto no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas do empreendimento (SETE, 2017a), a revegetação dos taludes de corte e das bancadas das Cavas e das Pilhas de Estéril, se iniciarão por meio da combinação do plantio de leguminosas e gramíneas, considerando o seu alto potencial de recobrimento do solo, propiciando a ocupação de espécies nativas de porte arbóreo e arbustivo no futuro.

Na etapa seguinte, o processo de revegetação pretende alcançar o estágio secundário, possibilitando o retorno da comunidade faunística e o incremento da biodiversidade por meio do plantio de espécies arbórea e arbustivas, de acordo com Sete (2017a). Os taludes da cava constituídos por substratos de rocha sã ou rocha alterada não serão submetidos a trabalhos de revegetação, sendo destinados à regeneração por sucessão natural.

As mudas serão plantadas em covas entre a vegetação de gramíneas e leguminosas, já instalada, com um espaçamento de 3 em 3 m em linha sobre as leiras. Sobre as leiras de proteção ao longo das bancadas serão plantadas mudas de espécies nativas pioneiras. A Erro! Fonte de referência não encontrada. apresenta o detalhe de revegetação dos taludes das Cavas e Pilhas de Estéril.

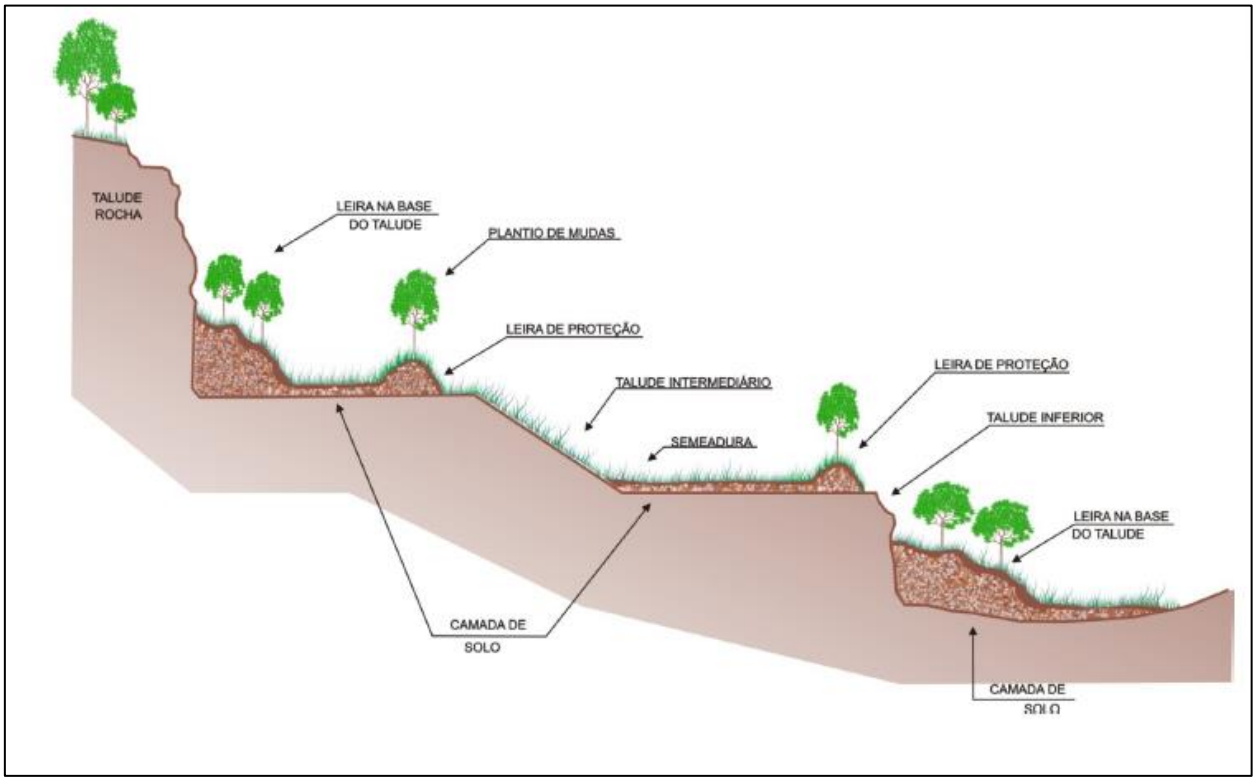

Figura 5: Esquema de Revegetação dos Taludes das Cavas e Pilhas de Estéril

Fonte: (SETE, 2017a)

Revegetação de áreas planas

Em todas as áreas planas ou pouco declivosas onde o solo apresentar-se sem cobertura vegetal (solo desnudo) deverá ser realizado o preparo, correção e fertilização do solo e o plantio para recobrimento inicial das áreas, objetivando, dessa maneira, a contenção de processos erosivos e uma adubação verde da área com um mix de espécies de leguminosas. Para as áreas que poderão apresentar maiores dificuldades para o processo de revegetação, devido a compactação do solo decorrente do tráfego de equipamentos pesados e estruturas civis ao longo dos anos, considera-se a realização de escarificação do terreno em uma profundidade de até 30 cm, com uso de escarificador mecânico, composto por hastes mecânicas que penetram e revolvem o solo.

Visando o aproveitamento dos volumes de *topsoil* provenientes das áreas verdes suprimidas, recomenda-se a aplicação de uma camada mínima, se possível, de 0,3 m deste solo orgânico nas áreas planas passíveis de recuperação. Esta camada contém resíduos vegetais, propágulos de sementes, matéria orgânica e microrganismos do solo necessários para estimular os processos de regeneração natural nas áreas a serem recuperadas, além de proporcionar a melhoria físico-química do substrato.

Entretanto, é importante salientar que a aplicação de *topsoil* deve ser precedida de um preparo adequado do solo no sentido de se evitar sua deposição sobre solos compactados, o que pode levar a perdas significativas do material aplicado dado as dificuldades de infiltração da água em solos compactados.

7.1.3 Implantação de sistemas de drenagem superficial

O sistema de drenagem superficial proposto para o plano de fechamento da Gerdau – Unidades Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte visa captar e conduzir os volumes de precipitação de maneira segura a fim de minimizar a erosão e garantir a integridade dos terrenos.

O presente plano prevê a utilização de materiais de revestimento aplicáveis a condições de abandono, ou seja, que não necessitam de manutenção a longo prazo (e.g., enrocamento, vegetação).

As áreas de lavra e pilhas serão revegetadas e o arranjo de drenagem será composto por canais responsáveis por coletar o escoamento pluvial e direcioná-lo para a cava ou para talvegues naturais externos.

Dessa forma, para a definição dos dispositivos de drenagem superficial a serem implantados na área operacional foi realizado um dimensionamento a partir de estudos hidrológicos e hidráulicos.

Descrição Geral

A implantação do sistema de drenagem previsto para a unidade da Gerdau, se dará após a remoção da planta industrial e respectivas estruturas do complexo. Visando o direcionamento do escoamento pluvial para as drenagens sugeridas será necessária a reconformação do terreno, formando platôs com declividades e divisores de água adequados. Dessa forma o arranjo proposto prevê canais que direcionam o fluxo de água para talvegues naturais da região. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o arranjo do sistema de drenagem superficial proposto.

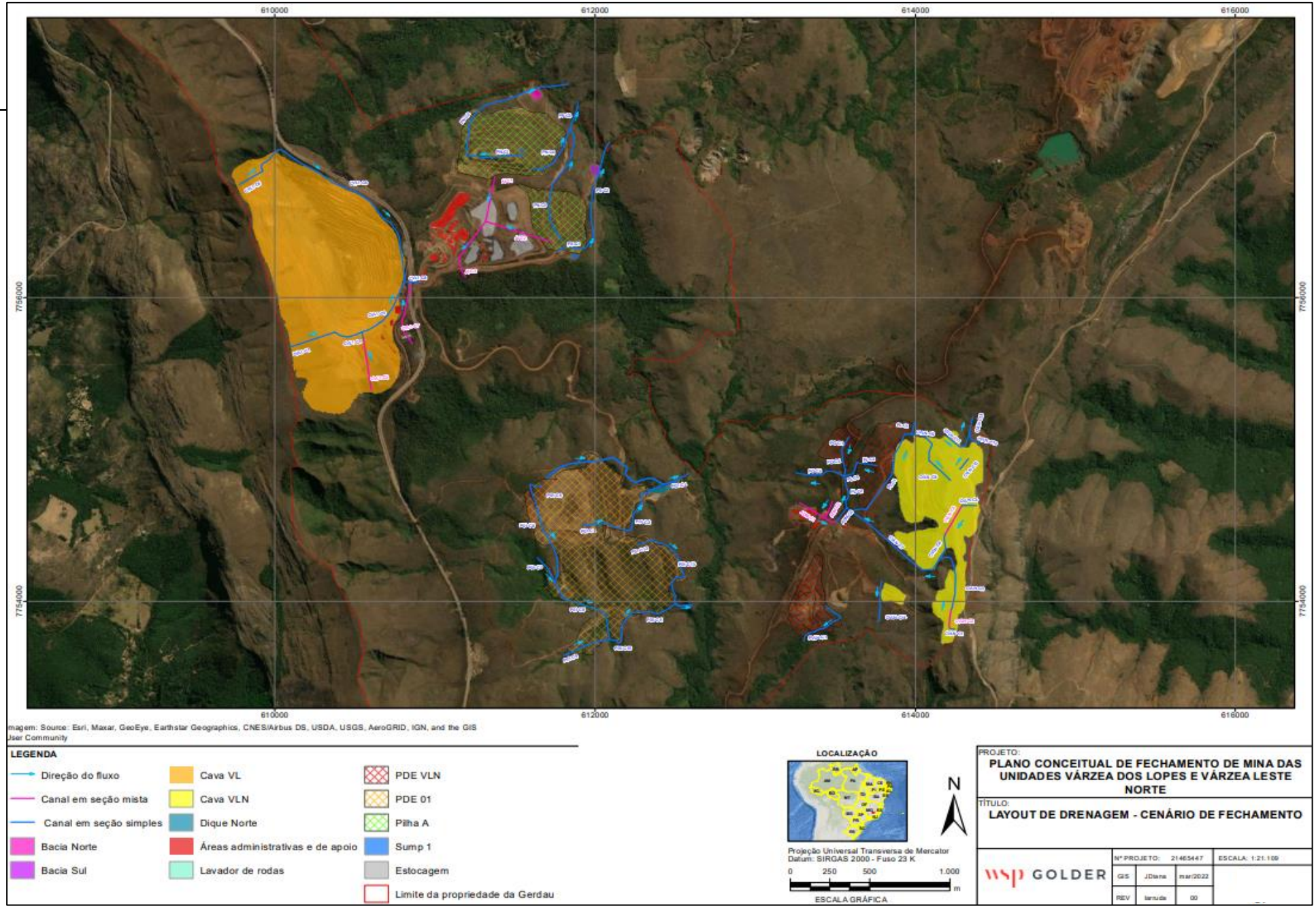

Figura 6: Drenagem Pós Fechamento

7.2 Ações de Fechamento Estruturas

Para compor o Plano de Fechamento das estruturas da Unidade de Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte, estão previstas quatro categorias de ações de fechamento:

Estabilização geotécnica das estruturas: descrição das medidas propostas de adequação para fechamento e os critérios adotados para gestão das estruturas de contenção de resíduos/efluentes e mina a céu aberto;

Adequação das drenagens superficiais: descrição das medidas propostas de direcionamento dos fluxos do escoamento superficial e das águas pluviais;

Estabilização química: definições das ações para gestão de áreas potencialmente impactadas/ contaminadas, ou que apresentem potencial para aportar contaminantes para o meio;

Estabilização biológica da área: procedimentos previstos para revegetação das áreas.

A proposição de soluções de engenharia também visa definir critérios e premissas que permitam que as estruturas sejam fechadas dentro dos preceitos das melhores práticas na mineração, evitando principalmente processos associados à erosão, geração de sedimentos, assoreamento de fundo de talvegues e perda de geometrias de projeto.

Algumas soluções apresentadas deverão ser evoluídas à medida que a vida útil das estruturas se aproxime de sua exaustão. As revisões subsequentes deverão se orientar diante das mudanças de premissas que possam condicionar as soluções (i.e., avanço para projeto básico e executivo).

As ações de fechamento de uma estrutura geotécnica estão embasadas na busca da estabilidade geotécnica e ambiental de longo prazo, além da redução das probabilidades de falha e consequências associadas. Considerando essas questões, a Golder (2022) estabeleceu algumas premissas em relação às condições das áreas presentes na Unidade,

7.2.1 Cavas a Céu Aberto

Foi prevista a recuperação dos focos erosivos existentes nos taludes das frentes de lavra, em solo e material friável. Adequação da drenagem superficial e revegetação com espécies herbáceas, através de hidrossemeadura, nas áreas com exposição de solo.

Na cava da Mina Várzea do Lopes foi previsto a Implantação de sistema de drenagem visando minimizar ao máximo o aporte do escoamento superficial gerado nas áreas adjacentes à cava para o lago nela formado, direcionando o volume captado de drenagem que desaguam em talvegues próximos conforme figura 6;

7.2.2 Estruturas de Contenção de Sedimentos

Para fechamento foi previsto o esgotamento dos reservatórios, remoção dos maciços e utilização do material para reconformação topográfica das áreas, remoção das estruturas em concreto (extravasores, escadas hidráulicas, etc), adequação da drenagem superficial e revegetação com espécies nativas, após preparação do solo.

7.2.3 Pilhas de Estéril

Previu-se a adequação das drenagens superficiais para todas as Pilhas e a revegetação de sua área total, através de hidrossemeadura.

Embora algumas estruturas estejam com suas operações encerradas, foi considerado fechamento completo das Pilhas juntamente com o encerramento das atividades das Unidades.

7.2.4 Áreas de Estocagem

Para fechamento, foi prevista a regularização da superfície final, adequação das drenagens superficiais e a revegetação integral da área, após escarificação e preparação do solo.

Foi adotado como premissa que as Áreas de Estocagem terão suas operações encerradas 1 ano após o fechamento da unidade.

7.2.5 Áreas Industriais

Foi previsto o desmonte e demolição de toda área industrial, com posterior reconformação topográfica, adequação da drenagem superficial, preparo e escarificação do solo e revegetação com espécies nativas.

7.2.6 Infraestrutura de Apoio

Foi prevista a desmontagem e demolição de todas as construções, reconformação topográfica da área, adequação da drenagem superficial, preparo e escarificação do solo, para posterior revegetação com espécies nativas.

7.2.7 Infraestrutura Administrativa

Foi prevista a desmontagem e demolição de todas as construções, reconformação topográfica da área, adequação da drenagem superficial, preparo e escarificação do solo, para posterior revegetação com espécies nativas

8.0 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO PÓS-FECHAMENTO

A Figura ***7*** a seguir apresentam uma simulação paisagística conceitual do cenário de pós-fechamento das Unidades Várzea do Lopes e Várzea Leste Norte

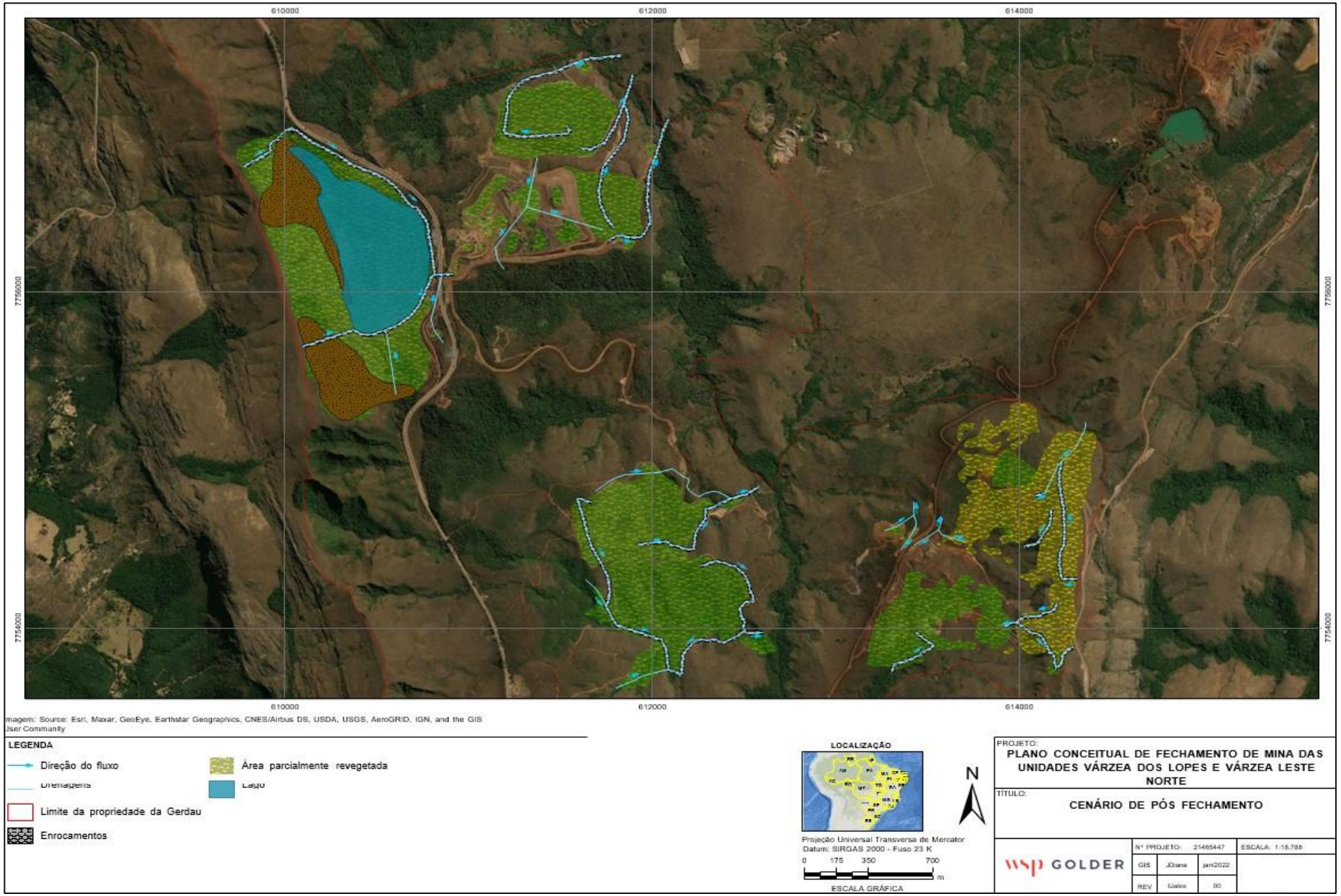

Figura 7: Cenário Pós fechamento.

9.0 REFERÊNCIAS

GOLDER Plano de Fechamento de Mina – Setembro 2022

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS - ICMM. Integrated Mine Closure Good Practice Guide, 2nd Edition. [S.l: s.n.], 2019. Disponível em: <http://www.icmm.com/website/publications/pdfs/closure/190107_good_practice_guide_web.pdf#page=37>.

INTERNACIONAL NETWORK FOR ACID PREVENTION - INAP. Technologies for the Environmental Advancement of Mining in the Northern Territory - Toolkit. 2014.

SETE- SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL. Plano de Controle Ambiental Licença de Instalação Corretiva - LIC da Pilha de Estéril PDE-01 da Mina Várzea do Lopes Itabirito - MG. STE-GER050-PCA-INT-PDF001-FF. Setembro, 2017a.

This content is Internal.