

SALOBO METAIS S.A.

MARABÁ - PA

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL - PCA

PROGRAMA D - CONTROLE DE EROSÃO

DOCUMENTO 11/23

MARÇO DE 2003

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO

Razão social: BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA. CNPJ: 71.061.162/0001-88	http: www.brandt.com.br Presidente: Wilfred Brandt
Nova Lima / MG - Alameda da Serra, 322 - 6º and. - Vale do Sereno - 34.000.000 - Nova Lima - MG - Tel 0 (**) 31 3281 2258 Fax 0 (**) 31 3286 7999 - bmaics@brandt.com.br	
São Paulo / SP - BMA SP / Arquipélago Engenharia Ambiental - Rua Morais de Barros 375 - Campo Belo - São Paulo - SP - CEP 04614-000 - Fone/Fax (011) 5094 - 0494 - bmasp@brandt.com.br	
Belém / PA - BMAPA - Distrito Industrial de Ananindeua, Lote L-47, Quadra E, Setor T, Ananindeua - PA - CEP 67.033 - 000 - Tel: (091) 2236640 - bmapa@brandt.com.br	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE

ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Marcelo Corrêa	Eng. de Minas CREA MG 34.225/D	Gerência de projetos.
Marcílio Felício Pereira	Engº Civil / Geotécnico CREA MG 46.006/D	Coordenação, elaboração do documento.
Valéria C. Chaves Barbosa	Geógrafa	Elaboração do documento.
Otávio Nunes Borges de Lima	Geólogo	Elaboração do documento.
Allan Brandt	Analista de Sistemas	Geoprocessamento e tratamento de imagens de satélite
PRODUÇÃO GRÁFICA	Eli Lemos - gerenciamento de produção Eduardo Henrique - assistente de informação Hercules Malagoli A. - CAD	

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Razão social: Salobo Metais S.A. CNPJ: 33.931.478/0001-94 Endereço: Rua Santa Luzia, 651 - 17º andar. CEP: 20.030-040. Rio de Janeiro - RJ	Telefone: (021) 2220-2225 Fax: (021) 2533-6539 Coordenador: Eng. Abraham A. Aben-Athar
--	---

ÍNDICES

INTRODUÇÃO	1
1 - APRESENTAÇÃO DO PROGRAMA	3
1.1 - Justificativa.....	3
1.2 - Objetivos	3
1.3 - Metas	3
1.4 - Indicadores ambientais	3
1.5 - Público alvo.....	4
1.6 - Metodologia.....	4
1.6.1 - Mapa pedológico.....	4
1.6.2 - Mapa de susceptibilidade à erosão.....	5
1.6.3 - Cruzamento de informações: Plano Diretor/Mapa de susceptibilidade à erosão	5
1.7 - Instituições envolvidas	5
1.8 - Programas correlatos.....	6
1.9 - Atendimento a requisitos legais para sua implantação	6
2 - DESCRIÇÃO DO PROGRAMA.....	7
2.1 - Elaboração do mapa pedológico.....	7
2.2 - Elaboração do mapa de susceptibilidade à erosão.....	7
2.3 - Análise de vulnerabilidade e definição das medidas de controle	7
2.3.1 - Setor 1: Barragem de água no igarapé Salobo.....	7
2.3.2 - Setor 2: Desvio do Igarapé Salobo	9
2.3.3 - Setor 3: Barragem de finos I (BF I)	11
2.3.4 - Setor 4: Barragens de finos II (BF II).....	13
2.3.5 - Setor 5: Depósitos de estéril	14
2.3.6 - Setor 6: Barragem de rejeitos	16
2.3.7 - Setor 7: Alojamento de empreiteiros	17
2.3.8 - Setor 8: Alojamento operacional	19
2.3.9 - Setor 9: Área industrial.....	20
2.3.10 - Setor 10: Estrada de acesso.....	21
2.3.11 - Setor 11: Estradas de circulação interna.....	23
2.3.12 - Setor 12: Cava da Mina.....	24
2.3.13 - Setor 13: Mineroduto e Linha de Transmissão.....	24
3 - ATIVIDADES.....	26
3.1 - Avaliações periódicas de comportamento geotécnico	26
3.2 - Controles topobatimétricos.....	27
3.3 - Remoção de sedimentos.....	27
3.4 - Manutenção dos dispositivos de drenagem pluvial	27
3.5 - Inspeção do traçado do mineroduto	27
4 - CRONOGRAMA.....	28
5 - EQUIPE TÉCNICA.....	29
6 - BIBLIOGRAFIA	30
ANEXOS	31
ANEXO 1 - MAPA PEDOLÓGICO DA REGIÃO DO PROJETO SALOBO.....	32
ANEXO 2 - MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO.....	34
ANEXO 3 - PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL ÁREA INDUSTRIAL	36
ANEXO 4 - PROJETO DA BARRAGEM BF II.....	40
ANEXO 5 - DETALHE DOS DIQUES DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS	42
ANEXO 6 - DISPOSITIVOS DE DRENAGEM RODOVIÁRIA	44

Quadros

QUADRO 1.1 - Relação de setores..... 5

Figuras

FIGURA 1 - Localização do Projeto Salobo 2

INTRODUÇÃO

A Salobo Metais S.A. (SMSA) é uma empresa constituída em 05/11/1996, resultante da transformação da Salobo Metais Ltda. em sociedade anônima, cujo controle é detido, direta e indiretamente pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), tendo o BNDES uma opção de participação acionária, na forma de ações preferenciais sem direito a voto, nos termos do Acordo de Participação, firmado em 05/11/96.

A sede da SMSA está localizada na cidade do Rio de Janeiro - RJ, cujo endereço e meios de contato estão indicados na contracapa deste documento.

O objetivo da SMSA, nos termos do artigo 3º do Estatuto Social é o aproveitamento de jazidas minerais no território nacional, e em especial a jazida de Salobo, situada na Serra dos Carajás, distrito e município de Marabá, Estado do Pará, objeto da Portaria de Lavra nº 1121, de 14/07/87, compreendendo a lavra, beneficiamento, fundição, refino, transporte e comercialização de cobre, ouro e seus subprodutos.

O início de operação do empreendimento está previsto para junho de 2008.

O depósito mineral do Projeto Salobo está inserido na **Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri**, que apresenta uma vegetação típica amazônica com interferências humanas pontuais. A figura 1 mostra a localização da mina, os limites municipais e das unidades de conservação locais, indicando os principais acessos.

O presente documento que passa a fazer parte integrante do processo de licenciamento para obtenção da Licença de Instalação requerida pela Salobo Metais S.A. tem por finalidade atender ao Programa D - Controle de Erosão, da condicionante 11: *Apresentar Plano de Controle Ambiental - PCA, abordando os programas propostos no EIA/RIMA, considerando-se o dimensionamento atual do empreendimento e à condicionante 7.2: Apresentar um Programa de Avaliação da Erosão nos locais de maior ocorrência do fenômeno, visando caracterizar o grau de vulnerabilidade e criticidade para garantir a qualidade das águas dos rios Itacaiúnas, Salobo, Cinzento e Gelado, da Licença Prévia nº 33/94 expedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA*

De forma que não ocorram atrasos no cronograma de implantação do empreendimento, apresentado pela SMSA ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, no Plano de Aproveitamento Econômico - PAE, torna-se necessário iniciar já no segundo semestre de 2003, algumas obras preliminares de infra-estrutura, relacionadas a seguir: 1) construção da ponte sobre o rio Itacaiúnas, visando facilitar o acesso à Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri; 2) construção da barragem de contenção de finos BF II no Igarapé Salobo, que tem finalidade ambiental e objetiva reter sólidos provenientes de atividades relacionadas à mineração; 3) obras de terraplenagem, drenagem e urbanização da área destinada aos alojamentos das empreiteiras a serem contratadas.

Estas obras serão também apresentadas, detalhadamente, em separado visando buscar prioridade na análise de sua documentação pelo IBAMA, podendo, inclusive, ser objeto de licenciamento específico.

FIGURA 1 - Localização do Projeto Salobo

FIGURA 1 - Mapa de localização A4.PDF

1 - APRESENTAÇÃO DO PROGRAMA

1.1 - Justificativa

Intervenções diretas ou indiretas sobre o meio físico normalmente acarretam uma ruptura do equilíbrio dinâmico responsável pelos diversos processos que atuam na construção da paisagem. A partir do momento em que uma das variáveis que compõe este sistema é modificada, quebra-se a chamada “estabilidade natural” o que conduz a um processo de readaptação do meio, cujas conseqüências podem significar importantes impactos, principalmente sobre os recursos hídricos, em função da intensidade, do tipo de interferência e da existência de níveis de controle.

O presente documento foi desenvolvido tendo em vista a necessidade legal e ambiental de se controlar a instalação de processos erosivos como conseqüência das atividades de implantação e operação do empreendimento.

1.2 - Objetivos

O objetivo deste programa é apresentar as medidas necessárias para prevenção e controle da instalação e desenvolvimento de processos erosivos, nas fases de implantação e operação do projeto Salobo, impedindo o assoreamento de mananciais situados fora da área diretamente afetada e minimizando os impactos sobre aqueles localizados na área ocupada pelo empreendimento..

1.3 - Metas

São metas deste programa:

- Garantir a manutenção da qualidade dos mananciais hídricos, principalmente quanto aos padrões de turbidez dos corpos d'água;
- Preservar as áreas mais susceptíveis à atuação dos processos erosivos, através da implantação de medidas preventivas e mitigadoras;
- Minimizar a produção de sedimentos nas áreas decapeadas e expostas à ação das intempéries, através da disposição adequada, implantação de sistemas de drenagem e revegetação.
- Criar estruturas apropriadas para contenção de sólidos e controle do escoamento superficial.

1.4 - Indicadores ambientais

Para avaliação periódica da eficácia deste programa e embasar, caso necessário, a alteração ou estabelecimento de novas metas e medidas, serão utilizados como indicadores ambientais a qualidade das águas dos mananciais passíveis de impactos pelas atividades de mineração e beneficiamento; à observação da ocorrência de feições erosivas e às alterações decorrentes destas na morfologia das vertentes.

Qualidade das águas

A observação sistemática e contínua dos corpos d'água, incluindo levantamentos topobatimétricos periódicos dos reservatórios de BF I e BF II, permitirá a constatação de eventual aumento no aporte de sedimentos e material detrítico, indicando aumento na taxa de erosão.

Morfologia das vertentes, feições erosivas e cobertura vegetal

O primeiro parâmetro é um indicador de longo termo, enquanto que as feições erosivas e a vegetação são indicadores de mudanças no comportamento hídrico das vertentes. Entre os parâmetros a serem observados pode-se apontar: a formação de sulcos nas superfícies desnudas, a exposição ou acumulação de sedimentos na zona de raiz das plantas e o aumento da rugosidade de superfícies.

1.5 - Público alvo

Como público-alvo deste programa teremos os trabalhadores do projeto, nas fases de implantação e operação, as populações residentes à jusante da área do Projeto Salobo às margens do Rio Itacaiúnas e o IBAMA, pela gestão da FLONA, que direta ou indiretamente poderá ser afetada pelas obras e operação do empreendimento.

1.6 - Metodologia

O desenvolvimento deste programa se iniciou com a realização de um diagnóstico do potencial de erosão que consistiu no mapeamento pedológico, análise dos atributos geomorfológicos e na definição de diversas classes de susceptibilidade à erosão e sua distribuição no território sob influência direta do Projeto Salobo, apresentado no documento 04/23 - Mapeamento das Áreas Potencialmente Erodíveis.

O passo seguinte consistiu no cruzamento das informações obtidas neste diagnóstico com as características de cada intervenção proposta no Plano Diretor, o que permitiu identificar as áreas de maior vulnerabilidade e definir as medidas necessárias para a prevenção, minimização e controle de processos erosivos.

1.6.1 - Mapa pedológico

Para realização do mapeamento pedológico da área do Projeto Salobo foram analisados mapa geológico, fichas de descrição de furos de sondagem e estudos geotécnicos, cujas informações foram complementadas com trabalhos de campo e ensaios de laboratório.

Este trabalho resultou em um relatório específico e um mapa pedológico na escala 1:20.000 para a área a ser ocupada pelo Projeto Salobo.

1.6.2 - Mapa de susceptibilidade à erosão

O estudo do potencial de erosão consistiu na análise de mapas temáticos (geológico, hipsométrico, declividades e pedológico) e dos dados geotécnicos disponíveis, o que permitiu a elaboração de um mapa de susceptibilidade à erosão, na escala 1:20.000, apresentando a distribuição territorial das diversas classes de susceptibilidade à erosão.

1.6.3 - Cruzamento de informações: Plano Diretor/Mapa de susceptibilidade à erosão

Para realização do estudo analítico o empreendimento foi discretizado em setores com características semelhantes.

Cada setor teve seus dados integrados e conflitados com o tipo de intervenção proposta, tendo como resultado um prognóstico referente à modificação das taxas de erodibilidade e erosividade. Com base nesses parâmetros, a vulnerabilidade à erosão pode ser avaliada, permitindo a identificação das medidas de prevenção, mitigação e controle.

O quadro abaixo apresenta os diversos setores em que o empreendimento foi dividido.

QUADRO 1.1 - Relação de setores

SETOR	EQUIPAMENTO
1	Barragem de água
2	Desvios Salobo-Mano e Mano-Grota Mickey
3	Barragem de finos I (BF I)
4	Barragem de finos II (BFII)
5	Depósitos de estéril
6	Barragem de rejeito
7	Alojamento de empreiteiros
8	Alojamento operacional
9	Área industrial
10	Estrada de acesso ao Projeto Salobo
11	Estradas de circulação interna
12	Cava de mina
13	Mineroduto e LT

1.7 - Instituições envolvidas

A implantação deste programa não requer o envolvimento de outras instituições, públicas ou privadas.

1.8 - Programas correlatos

Os Programas relacionados com o Programa de Controle de Erosão são apresentados seguir:

- Programa de Controle de Desmate e Decapeamento.
- Programa de Gestão das Águas e Efluentes.
- Programa de Gestão de Resíduos.
- Programa de Educação Ambiental.
- Programa de Controle de Emergências Ambientais.
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
- Programa de Monitoramento.
- Plano de Fechamento.

1.9 - Atendimento a requisitos legais para sua implantação

O único requisito legal a ser atendido para implantação do Programa de Controle de Erosão, além da licença de instalação, se refere à obtenção prévia de outorga de direito para construir diques de contenção de sedimentos na calha de cursos d'água, intermitentes ou não.

2 - DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

2.1 - Elaboração do mapa pedológico

Os trabalhos para elaboração do mapa pedológico da área do Projeto Salobo consistiram na análise dos dados disponíveis e execução de pesquisa de campo e ensaios de laboratório.

O produto obtido foi um mapa na escala 1:20.000 com a distribuição das diversas classes de solos e um relatório contendo a descrição e caracterização das diversas classes de solos. O mapa está apresentado no anexo 1.

2.2 - Elaboração do mapa de susceptibilidade à erosão

Para definição das classes de susceptibilidade à erosão foram elaborados mapas temáticos e identificados e hierarquizados os atributos da paisagem, em um processo que resultou no mapa de susceptibilidade à erosão, na escala 1:20.000, contendo a distribuição territorial das diversas classes. O mapa está apresentado no anexo 2.

2.3 - Análise de vulnerabilidade e definição das medidas de controle

Como citado anteriormente, o empreendimento foi subdividido em setores conforme cada tipo de intervenção, sendo as características de cada setor cotejado com as classes de susceptibilidade à erosão e atributos geomorfológicos locais para análise de vulnerabilidades e definição das medidas de minimização e controle.

2.3.1 - Setor 1: Barragem de água no igarapé Salobo

Devido à disposição de pilhas de minério oxidado e temporário na calha do Igarapé Salobo, as águas deste e do Igarapé Mano serão represadas e desviadas para o Igarapé Mirim, afluente da margem esquerda do Salobo, através do qual retornarão ao curso normal a jusante do trecho obstruído.

A preparação do terreno de fundação destas pilhas consistirá no desmatamento e remoção do solo orgânico. Para tanto o sistema de desvio composto por canal a céu aberto e túnel escavado em rocha será executado previamente.

Durante a operação do empreendimento, a partir do ano 2029, a pilha temporária de minério temporário será retomada e alimentada na usina de beneficiamento, o que desimpedirá a calha do igarapé Mano, que voltará ao seu curso normal. Neste momento, com o rebaixamento do lago, haverá exposição de solo.

O espelho d'água do igarapé Salobo e o canal de desvio a céu aberto Salobo-Mano permanecerão.

Geologia

Ocorrência de granitóides em geral e milonitos destes, com 10 a 15m de solos siltosos residuais recobertos por uma fina camada de colúvio, que lateralmente estão interdigitados com níveis aluviais.

Pedologia

Ocorrência de solos podzólicos vermelho-amarelo, associados a Latossolos vermelho-amarelo.

Susceptibilidade à Erosão

Moderada na margem direita do Igarapé Salobo e alta em sua margem esquerda.

Declividade

8 a 45%, predominando 8 a 20%

Vulnerabilidade à erosão

O barramento do igarapé Salobo irá elevar o nível de base de todo o sistema de drenagem situado a montante das pilhas de minérios marginais, diminuindo assim o gradiente hidráulico entre as zonas de recarga e descarga.

Como consequência a drenabilidade da água em subsuperfície e a espessura da zona de aeração serão reduzidas, aumentando a umidade média dos solos locais em virtude do maior tempo de residência da água.

A conjunção destes fatores afetará os parâmetros de resistência ao cisalhamento dos solos do entorno dos reservatórios, o que poderá favorecer a ocorrência de deslizamentos.

Na fase de implantação da barragem, em decorrência das operações de desmatamento e terraplenagem, haverá exposição de superfícies vulneráveis à erosão.

Ao longo dos últimos anos de operação do empreendimento, uma das pilhas de minério será beneficiada, desimpedindo a calha do igarapé Mano, que voltará ao seu curso normal. O rebaixamento do lago formado na calha deste igarapé acarretará em exposição de solo e novas modificações nos parâmetros de resistência ao cisalhamento dos solos do entorno deste reservatório.

Medidas de controle e minimização

Com o intuito de prevenir o desenvolvimento de processos erosivos em consequência do represamento dos igarapés Salobo e Mano, recomenda-se as seguintes medidas:

- Acompanhamento sistemático da evolução das condições geotécnicas das encostas de entorno dos reservatórios.
- Implantação prévia de barragens de contenção de finos na calha do Igarapé Salobo, a jusante do local de disposição, para contenção dos sólidos gerados na preparação do terreno de fundação das pilhas.

2.3.2 - Setor 2: Desvio do Igarapé Salobo

O sistema de desvio será composto por duas estruturas distintas: o primeiro trecho, em um canal trapezoidal a céu aberto para desvio das águas do Igarapé Salobo até o Igarapé Mano, e o segundo trecho, desvio do Igarapé Mano até a Grota Mickey, composto por um túnel escavado em rocha.

Os aspectos ambientais estão relacionados, na fase de implantação, com as obras de execução de cortes em solo, rocha alterada e rocha sã, para escavação do canal e túnel de desvio. O material proveniente das escavações será disposto na pilha de estéril. Na fase de operação os aspectos ambientais estão relacionados com as atividades de manutenção destas estruturas.

Geologia

Canal de desvio Salobo-Mano: Gnaisse

Túnel de desvio Mano-Grota Mickey:

- Emboque - Quartzitos e rochas metabásicas, recobertos por espessas formações superficiais.
- Desemboque - Rochas metabásicas, biotita granada xisto e quartzitos, todos intensamente hidrotermalizados, recobertos por espessas formações superficiais.

Pedologia

Canal de desvio Salobo-Mano:

- Podzólico vermelho-amarelo de textura franco argilosa e subordinadamente cambissolos de textura argilosa.

Túnel de desvio Mano-Grota Mickey:

- Emboque - Cambissolos de textura argilo-siltosa e subordinadamente podzólico vermelho-amarelo e latossolo vermelho-amarelo.
- Desemboque - Podzólico vermelho-amarelo de textura franco argilosa e subordinadamente cambissolos de textura argilosa.

Susceptibilidade à Erosão

Canal de desvio Salobo-Mano: Moderada

Túnel de desvio Mano-Grota Mickey:

- Emboque - Alta à moderada.
- Desemboque - Moderada.

Declividade

Canal de desvio Salobo-Mano:

- Emboque- 8 à 20 %.
- Desemboque- 20 à 45%, com alguns poucos trechos entre 45 à 75%.

Túnel de desvio Mano-Grota Mickey

- Emboque - 20 à 45%, com alguns poucos trechos entre 45 à 75%.
- Desemboque - 8 à 20 %.

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação:

As principais vulnerabilidades nesta fase estão relacionados às superfícies que serão expostas, pelo desmatamento e escavações, à ação direta dos agentes erosivos. Na fase de escavação do túnel, a utilização de explosivos poderá desencadear processos de instabilização localizada em encostas, com conseqüentes deslizamentos.

Com a formação dos reservatórios e elevação do nível freático, os taludes laterais do canal poderão ter sua estabilidade comprometida.

Fase de operação:

Na fase de operação as principais vulnerabilidades estão relacionadas à drenagem pluvial dos taludes laterais do canal e das encostas do emboque e desemboque do túnel, e ao aumento do fluxo d'água a jusante do desemboque, o que poderá desencadear processo de dissecação e transporte de sedimentos, visto que estes leitos fluviais (Igarapé Mirim e principalmente a Grota Mickey), não estão adaptados a ao volume e constância de fluxo d'água próprio do igarapé Salobo.

Medidas de controle e minimização

Deve-se minimizar desmatamentos, restringindo-os às áreas de intervenção, reduzindo as áreas de solo exposto à ação do escoamento superficial. As áreas impactadas pelas obras deverão ser reabilitadas com o retorno do solo orgânico e revegetação com espécies nativas, conforme prescrições do Plano de Reabilitação de Áreas Degradadas - PRAD.

Os taludes formados pela escavação do canal de desvio, e a área em torno do emboque e desemboque do túnel, deverão receber sistema de drenagem pluvial composto por valetas de crista, canaletas de bancadas e descidas d'água em degraus, conforme detalhes típicos apresentados no anexo 3.

Na fase de operação do empreendimento serão realizadas inspeções rotineiras do comportamento geotécnico dos taludes laterais do canal de desvio, do interior do túnel e à jusante do desemboque, na Grota Mickey.

Caso se verifiquem processos de instabilização por erosão ou movimentos de massa, deverão ser executadas obras para dissipação da energia cinética do fluxo, contenção e proteção de margens e encostas, conforme diagnóstico específico a ser realizado pela equipe técnica deste programa.

Estas inspeções também terão a função de verificação da integridade e funcionamento dos dispositivos de drenagem pluvial.

A barragem de finos BF II deverá estar concluída antes do início da construção do canal e túnel de desvio das águas do igarapé Salobo.

2.3.3 - Setor 3: Barragem de finos I (BF I)

A barragem de finos BF I será construída com material proveniente das obras de terraplenagem dos platôs da Central de Manutenção e Usina de Beneficiamento. O principal aspecto ambiental está relacionado à remoção de material aluvionar da várzea e aos serviços de transporte e terraplenagem. A barragem será assentada diretamente sobre rocha.

Sua finalidade será a contenção de sedimentos. Estará localizada a montante da BF II, que será executada antes da BF I.

Geologia

Constitui-se de rochas granítico-gnáissicas do embasamento cristalino, cujos solos residuais alcançam de 7 a 10 m de espessura e estão recobertos por níveis colúviais que lateralmente se interdigitam com seqüências aluviais.

Pedologia

Predomínio de latossolo vermelho-amarelo, com podzóico vermelho-amarelo e solos aluviais subordinados.

Susceptibilidade à Erosão

Moderada

Declividade

0 a 3%. Próximo às ombreiras do vale, as declividades alcançam 30%.

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

Os principais aspectos ambientais durante a fase de implantação estão relacionados aos serviços de terraplenagem, que devido à remoção da cobertura vegetal e o trânsito de máquinas e equipamentos tornar-se-ão mais vulneráveis aos agentes erosivos, em virtude da perda da coesão natural do solo e redução das taxas de infiltração.

A abertura de canal de desvio para construção da barragem pode aumentar o aporte de sedimentos à jusante.

Fase de operação

A construção da barragem representará um aumento do gradiente hidráulico do Igarapé Salobo a jusante da mesma. Portanto o fluxo d'água ocorrerá de modo mais concentrado e veloz, portanto com maior poder de erosão e transporte, o que poderá provocar alterações na morfologia do canal fluvial.

A formação do espelho d'água e a conseqüente elevação do nível da base poderá causar instabilização de encostas marginais ao reservatório.

Medidas de controle e minimização

A fim de amenizar os efeitos decorrentes da construção da BF I as obras de terraplenagem serão executadas durante o período de estiagem. Outra medida importante, é a reposição de material orgânico (top-soil) para reconstrução do horizonte A nas áreas de empréstimo, conforme recomendações do PRAD.

As jazidas de empréstimo deverão ser exploradas da forma mais homogênea possível, evitando a formação de áreas susceptíveis a movimentos de massa e à concentração do escoamento superficial.

Parte da madeira não comercial proveniente do desmate da área, será disposta em leiras transversalmente ao sentido de maior declividade do terreno para controle do fluxo superficial.

Na fase de operação do empreendimento serão realizadas inspeções rotineiras de avaliação do comportamento geotécnico das encostas marginais ao reservatório e da morfologia do canal a jusante da barragem.

Caso as inspeções rotineiras mostrem ser necessário, deverão ser executadas obras complementares de dissipação da energia cinética do fluxo, contenção e proteção de margens e encostas, conforme diagnóstico específico a ser realizado pela equipe técnica deste programa.

2.3.4 - Setor 4: Barragens de finos II (BF II)

A barragem BF-II estará situada a jusante da BF I e de todas as demais estruturas do empreendimento na micro-bacia do igarapé Salobo. Foi projetada para conter os sedimentos produzidos a montante, preservando a calha do rio Itacaiúnas.

Assim como na BF I, o material aluvionar será removido e a barragem assentada diretamente sobre a rocha. O material de empréstimo será obtido em local situado no interior do futuro reservatório.

Geologia

Constitui-se de rochas granito gnáissicas do embasamento, recobertas por rampas de colúvios que se interdigitam com sedimentos aluviais, na calha do Igarapé Salobo.

Pedologia

As coberturas deste setor são compostas essencialmente por latossolos vermelho-amarelos e subordinadamente solos aluviais, podzólico vermelho-amarelo, plintossolos, regossolos e solos concrecionários muito argilosos.

Susceptibilidade à erosão

Baixa à moderada.

Declividade

0-3 % nas margem do igarapé Salobo, alcançando declividades da ordem de 8-20% a cerca de 100 m da calha deste rio.

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

Os principais problemas que podem advir estão relacionadas à movimentação de terra no interior da calha fluvial, à erodibilidade do canal de desvio e aos acessos para máquinas e equipamentos, cujo trânsito torna estas áreas mais vulneráveis aos agentes erosivos, em virtude da perda da coesão e redução das taxas de infiltração.

Fase de operação

A construção da barragem aumentará o gradiente existente e a erosividade do fluxo de saída da BF II, o que poderá aumentar o aporte de sedimento a jusante, acarretando alterações na morfologia do canal fluvial.

A formação do espelho d'água e a conseqüente elevação do nível da base poderá causar instabilização de encostas marginais ao reservatório.

Medidas de controle e minimização

Os serviços de terraplenagem serão executados durante o período de estio.

Na fase de operação do empreendimento serão realizadas inspeções rotineiras de avaliação do comportamento geotécnico das encostas marginais ao reservatório e da morfologia do canal a jusante da barragem.

Caso as inspeções rotineiras mostrem ser necessário, deverão ser executadas obras complementares de dissipação da energia cinética do fluxo, contenção e proteção de margens e encostas, conforme diagnóstico específico a ser realizado pela equipe técnica deste programa.

Projetos do vertedouro e canal de desvio da barragem de finos BF II são apresentados no anexo 4.

2.3.5 - Setor 5: Depósitos de estéril

A noroeste da cava serão formadas duas pilhas: a maior, com minério de baixo teor que será removido e beneficiado ao final da vida útil do projeto, que será posicionada na confluência dos igarapés Mirim e Salobo. Ao lado e a montante desta, será formada a pilha de minérios oxidado e de transição.

A sudoeste da cava será formada a mais volumosa pilha, destinada ao estéril franco. Esse depósito estará situado na microbacia do Igarapé Cinzento.

O projeto prevê a construção de bancadas regularmente espaçadas e compactadas, que serão sobrepostas à medida que a cava da mina for sendo aberta. A área de disposição corresponde a uma encosta com declividades nas regiões de cotas mais elevadas, próximo à cava, em torno de 20 a 25%, reduzindo-se para entre 10 e 15%, a jusante.

Nesta área todas as drenagens dirigem-se para o sul, compondo a bacia do rio Cinzento. Os vales são pouco encaixados, apresentando vertentes suaves, exceto nas cabeceiras.

Geologia

Devido à grande área ocupada pelo depósito de rejeito, a diversidade litológica apresentada é grande. Em sua maior parte os depósitos estão sobre gnaisses do embasamento, mas existem setores que ainda que estão sobre solos eluviais derivados de xistos, rochas metabásicas, formações ferríferas e quartizitos, além, é claro, de seqüências coluvionares e sedimentos aluviais, próximos aos talwegues.

Pedologia

Nas áreas mais planas: podzólico vermelho-amarelo, latossolo vermelho-amarelo e subordinadamente terra roxa estruturada e cambissolo latossólico textura argilosa.

Nas áreas de maior declive: litossolo areno-argiloso, podzólico vermelho-amarelo e subordinadamente cambissolo arenoso e areia quartzosa.

Susceptibilidade à Erosão

Baixa a muito alta, predominando de moderada a alta.

Declividade

Varia de 3 a mais de 75%, predominando de 8 a 20 % nos depósitos ao norte da cava e de 20 a 45 % no depósito sul.

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

Durante a fase de implantação das pilhas, os problemas principais estarão associados à exposição de superfícies sem qualquer proteção de cobertura vegetal (visto que será necessário o desmatamento para a regularização da fundação do aterro), o que facilitaria o carreamento de sedimentos em direção aos cursos fluviais.

As obras de implantação serão realizadas junto com o desenvolvimento das pilhas de estéril.

Fase de operação

A formação destas pilhas irá intervir diretamente no padrão de drenagem superficial e por conseqüência em todo o sistema hidrogeológico à montante. Além disso irá gerar um gradiente topográfico favorável à instalação de processos erosivos, fator que será agravado por serem as pilhas constituídas de materiais potencialmente mais susceptíveis à erosão por estarem fora de suas características naturais.

Medidas de controle e minimização

Implantação de sistema de drenagem composto por canaletas meia-cana, caixas coletoras e descidas d'água, à medida que o corpo de aterro for sendo erguido, para coleta das águas pluviais e seu adequado direcionamento até os pontos de lançamento. Detalhes típicos dos dispositivos de drenagem são apresentados no anexo 3.

Revegetação dos espelhos dos taludes imediatamente após o término de cada berma. Construção de leiras de crista e bancadas com declividade transversal mínima de 5% e longitudinal máxima de 1%.

A jusante da pilha de estéril sul, em talvegues que contribuem para o rio Cinzento, serão construídos diques de contenção de sedimentos. Detalhes construtivos dos diques de contenção de sedimentos são apresentados no anexo 5.

Adicionalmente, sugere-se que os serviços de preparação da fundação das pilhas sejam executados durante os meses de estio, de abril a outubro.

2.3.6 - Setor 6: Barragem de rejeitos

A barragem será construída no vale do igarapé Cotia, afluente da margem esquerda do igarapé Cinzento, para armazenamento dos rejeitos da planta industrial de beneficiamento de cobre ouro e prata do Projeto Salobo.

O alteamento da barragem será realizado à montante, com rejeitos ciclados. A várzea do igarapé é relativamente plana, extensa e quase sempre assimétrica, mais larga na margem direita. As ombreiras são relativamente suaves, mas com declividades topográficas distintas: a ombreira direita apresenta declividade média de 8%, sendo um pouco mais elevada nas cotas superiores; a esquerda apresenta declividade média de 18%.

Geologia

Gnaiss com espessa camada eluvial - 15 a 30 m - recobertos por níveis aluviais e coluviais.

Pedologia

Latossolo vermelho-amarelo, podzólico vermelho-amarelo e subordinadamente cambissolo textura argilosa, solos concrecionários e solos aluviais.

Susceptibilidade à Erosão

Baixa e localmente Moderada (a norte)

Declividade

A oeste predomina a classe de 0 a 8% e a leste a classe de 8 a 45%.

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

Durante a execução desta obra, os principais problemas seriam aqueles relativos à movimentação de terra e exposição de superfícies sem proteção de cobertura vegetal, com significativa produção de sedimentos, passíveis de serem carreados à jusante.

Fase de operação

Durante a fase de operação as principais vulnerabilidades estarão associadas à processos erosivos em consequência do escoamento pluvial sobre o espelho do talude de jusante.

Medidas de controle e minimização

Revestimento vegetal de toda a face de jusante da barragem e implantação de dispositivos de drenagem pluvial, a medida que forem procedidos os alteamentos.

Monitoramento de risco através da instalação e controle de marcos superficiais e piezômetros, e inspeções rotineiras para avaliação da integridade do barramento.

2.3.7 - Setor 7: Alojamento de empreiteiros

O Alojamento de empreiteiros será uma estrutura provisória, construída com a finalidade de alojar os trabalhadores das empreiteiras contratadas durante o período de implantação do Projeto Salobo. Sua localização foi definida em função das condições topográficas favoráveis e à proximidade com a área industrial.

Sua extremidade oeste apresenta cotas mais elevadas, em torno de 240 m de altitude, correspondendo ao divisor de águas entre os igarapés Salobo e Cinzento. As cotas mais baixas localizam-se na porção centro-leste, próximas a 190 m, onde há um córrego afluente do Salobo. Para a extremidade leste da área o terreno volta a subir, atingindo cotas próximas a 210 m.

Para implantação das edificações serão construídos platôs a meia-encosta, em seções mistas de corte e aterro.

Geologia

É uma área de afloramentos de gnaisses recobertos por solos de origem coluvionar, exceto nas regiões junto aos talvegues dos córregos, onde ocorre solo aluvionar.

Pedologia

Latossolo vermelho-amarelo e subordinadamente plintossolo argiloso e regossolo de textura areno-argilosa.

Susceptibilidade à Erosão

Moderada .

Declividade

De modo geral o sítio apresenta declividades baixas, em média inferiores a 10 %.

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

Esta obra será construída em uma área que apresenta baixa declividade média e solos pouco erodíveis. Entretanto, enquanto estas superfícies estiverem expostas à ação das intempéries em função do desmatamento e decapeamento, estarão vulneráveis à instalação de processos erosivos.

Fase de operação

Após a implantação das edificações, os maiores cuidados deverão ser dispensados com os pontos de lançamento de águas pluviais provenientes das amplas áreas impermeabilizadas por telhados e pisos.

Medidas de controle e minimização

Para prevenção e controle de processos erosivos deverá ser implantado sistema de drenagem pluvial composto por sarjetas, bocas de lobo, rede coletora e descidas d'água em degraus capazes de conduzir de forma segura o caudal até os corpos hídricos receptores, e a revegetação de taludes de corte e aterro remanescentes.

A madeira não comercial deverá ser disposta, como detalhado no Programa de Controle de Desmates e Decapeamentos, formando leiras no entorno da área desmatada, configurando bacias de acumulação de sedimentos e água de chuva, impedindo o transporte de sólidos para além da área diretamente afetada.

No anexo 6 é apresentado Plano de Escoamento Pluvial da área do alojamento de empreiteiras.

2.3.8 - Setor 8: Alojamento operacional

O local onde será edificado o Alojamento Operacional foi definido em função das condições topográficas favoráveis e à proximidade com as futuras áreas de operação, distantes aproximadamente 2,5 km.

Geologia

Constituído essencialmente por gnaisses cobertos por espesso manto eluvial (10 a 25 m) e camada superficial coluvionar.

Pedologia

Podzólico vermelho-amarelo, latossolo vermelho-amarelo e subordinadamente cambissolo de textura argilosa e solo concrecionário muito argiloso.

Susceptibilidade à Erosão

Moderada à Baixa.

Declividade

3 a 20%, predominando 3 a 8%.

Vulnerabilidade à erosão

Os problemas a serem enfrentados para construção deste equipamento são semelhantes aos descritos para o alojamento de empreiteiros, visto que as características físico-morfológicas e o tipo de empreendimento a ser executado são similares.

Portanto os principais problemas a serem enfrentados estão relacionados à produção de sedimentos devido às obras de terraplenagem durante a fase de construção e ao lançamento de efluente pluvial, concentrado devido a impermeabilização de amplas áreas.

Medidas de controle e minimização

Tal como no setor de alojamento de empreiteiras, as medidas mitigadoras sugeridas são praticamente as mesmas. Consistem na implantação de sistema de drenagem pluvial, no revestimento vegetal de taludes e, quando das operações de desmate e decapeamento, na disposição da madeira comercial formando leiras no entorno da área desmatada, configurando bacias de acumulação de sedimentos e água de chuva para impedir o transporte de sólidos para além da área diretamente afetada.

No anexo 6 é apresentado Plano de Escoamento Pluvial da área do alojamento operacional.

2.3.9 - Setor 9: Área industrial

A área industrial será implantada em uma elevação à margem direita do Igarapé Salobo, a menos de um quilômetro a leste da cava. Será formada por diversos equipamentos, que serão distribuídos por platôs distintos escavados em seção mista a meia-encosta.

Apresenta declividades acentuadas, com valores entre 20 e 25%, em sua extremidade norte, reduzindo-se gradualmente até a região da várzea do igarapé Salobo, de relevo suave. A drenagem escoar de norte para o sul, desaguando diretamente no reservatório da barragem BF II.

Geologia

Granito-gnaiss com camada eluvial de espessura mediana (15 a 30 m) recobertos por níveis aluviais e coluviais.

Pedologia

Podzólico vermelho-amarelo textura argilo-siltosa e subordinadamente latossolos vermelho-amarelo e cambissolos de textura argilosa.

Susceptibilidade à Erosão

Moderada a Alta, predominando a classe moderada, sendo que as maiores declividades estão na área da futura central de manutenção.

Declividade

0 a 75%, predominando 8 a 20%, porém chegando a alcançar 75% próxima a central de manutenção

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

Nesta fase as principais vulnerabilidades estarão relacionadas à movimentação de terra e exposição de superfícies à ação das intempéries. As declividades, geralmente, são inferiores a 20%, excetuando-se a área próxima à central de manutenção, onde alguns segmentos alcançam declividades superiores a 75%, configurando áreas com significativo risco de deslizamentos de terra.

Fase de operação

Após a implantação das edificações, os maiores cuidados deverão ser dispensados com os pontos de lançamento de águas pluviais provenientes das amplas áreas impermeabilizadas por telhados e pisos.

Medidas de controle e minimização

As medidas de controle e minimização de impactos consistem, quando das operações de desmate e decapeamento, na disposição da madeira não comercial formando leiras no entorno da área desmatada configurando bacias de acumulação de sedimentos e água de chuva para impedir o transporte de sólidos para além da área diretamente afetada; na implantação de sistema de drenagem pluvial; no revestimento vegetal de taludes de corte e aterro e no implantação de estruturas de contenção e arrimo para os taludes de corte com declividade acima de 45°.

No anexo 6 é apresentado Plano de escoamento Pluvial da área industrial.

2.3.10 - Setor 10: Estrada de acesso

A estrada de ligação entre o Projeto Salobo e o Núcleo Urbano de Carajás, utilizará o traçado da estrada existente que será pavimentada, sem alteração de traçado exceto na travessia do rio Itacaiúnas onde será construída uma ponte.

Os serviços de pavimentação incluirão desmatamento e destocamento de áreas de jazidas e do novo leito de estrada para concordância com a ponte, terraplenagem para regularização do sub-leito, construção de bueiros e outros dispositivos de drenagem, e compactação do pavimento.

Geologia

O traçado atravessa região de grande diversidade litológica, representada por granitóides, formações ferríferas, xistos e quartizitos.

Susceptibilidade à Erosão

Varia de moderada a alta susceptibilidade, predominando a classe moderada.

Declividade

3 a 45%.

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

O desmatamento e as obras de terraplenagem acarretarão a exposição de grandes áreas, sem cobertura vegetal, à ação das intempéries. Estes serviços irão exumar, em alguns locais, saprólitos bastante susceptíveis à erosão.

Em taludes de corte, em função da posição assumida pelo plano de corte e as discontinuidades do afloramento local, poderão se configurar situações de grande susceptibilidade à deslizamentos.

Nos locais de bota-foras, associada à uma eventual saturação, dependendo das características do material disposto, do grau de compactação, da declividade dos taludes e esforços externos, poderão ocorrer movimentos de massa e erosões superficiais com significativa produção de sedimentos.

Desde a fase de implantação do pavimento betuminoso, a impermeabilização de vastas, aumentará o escoamento superficial e seu poder de erosividade, vertente abaixo.

Fase de operação

As principais vulnerabilidades estão relacionadas à consolidação deste empreendimento, tais como:

O fluxo concentrado e de alta energia, captado pelas obras de drenagem e distribuídos a pequenos canais de ordem inferior, não adaptados a tal volume de água.

Alteração do regime de fluxos dos cursos d'água interceptados pelo traçado da estrada, por estruturas como bueiros e pontes.

Medidas de controle e minimização

As medidas a serem adotadas para controle de focos erosivos durante a construção e operação da estrada de ligação entre o Projeto Salobo e o Núcleo Habitacional de Carajás são:

- Execução dos serviços de terraplenagem durante os meses com menores índices de precipitação;
- Disposição de leiras de terra transversalmente à direção de maior declividade, reposição do material orgânico para reconstruir o horizonte A e revegetação das mesmas, conforme detalhamento do Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas, para todas as áreas impactadas pelo empreendimento, como áreas de jazidas, pátios para equipamentos e materiais e etc.
- Revegetação de todos os espelhos de taludes de corte ou aterro.
- Implantação de sistema de drenagem superficial ao longo das estrada, como sarjetas, valeta de proteção para aterro e corte, bueiros, drenos profundos, apresentados no anexo 6;

- Construção de diques de enrocamento para dissipação de energia e contenção a jusante dos locais de lançamento do efluente pluvial do sistema de drenagem;
- Realização de inspeções rotineiras para avaliação geotécnica de taludes, bueiros e pontos de deságüe da drenagem pluvial.

2.3.11 - Setor 11: Estradas de circulação interna

São estradas que fazem ligação entre os diversos setores do empreendimento, para trânsito de veículos convencionais e fora-de-estrada. Estas estradas serão revestidas com cascalhos lateríticos locais.

Geologia

Estas se distribuem por regiões de afloramentos de gnaisses recobertos por solos de origem coluvionar, exceto nas regiões junto aos talwegues dos córregos, onde ocorre solo de origem aluvionar, e área da cava.

Pedologia

Latossolo vermelho-amarelo e subordinadamente plintossolo argiloso e regossolo de textura areno-argilosa.

Susceptibilidade à Erosão

Moderada a Baixa

Declividade

3 a 20%, predominando 3 a 8%

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

As vulnerabilidades durante a fase de implantação deste equipamento são os mesmos citados no item anterior, Estrada de Acesso, com o diferencial menor variabilidade de tipos litológicos e o fato de que as estradas internas irão se desenvolver em grande parte de seu percurso ao longo de interflúvios, interceptando poucos cursos de drenagem.

Fase de operação

Durante a fase de operação, a principal vulnerabilidade está associada ao tipo de revestimento, cascalho laterítico local, com grande potencial de produção de sedimentos.

Medidas de controle e minimização

Recomenda-se as mesmas medidas do item anterior, Estrada de Acesso. Eventuais insudiciências dos dispositivos de dissipação da energia de fluxo e retenção de sedimentos, potencializados pelo tipo de revestimento e material transportado, serão contidos pelas barragens de finos BF I e BF II situadas a jusante.

2.3.12 - Setor 12: Cava da Mina

Refere-se a área diretamente afetada para abertura da cava de mineração, que será periodicamente ampliada até sua configuração final ao término da vida útil do empreendimento.

Está situada no divisor de águas entre as sub-bacias do igarapé Salobo e rio Cinzento, em terrenos de acentuada declividade.

Vulnerabilidade à erosão

A principal vulnerabilidade está relacionada ao processo de desmatamento e decapeamento para abertura de novas frentes de lavra. A exposição de amplas áreas à erosividade das chuvas, em local de acentuado gradiente topográfico representa alto potencial de produção de sedimentos e assoreamento de drenagens.

Outro aspecto ambiental importante está relacionado ao bombeamento das águas infiltradas ou precipitadas sobre a projeção da cava, que se acumulam no fundo da mesma e serão recalçadas para utilização no processo ou deságüe na BF I.

Medidas de controle e minimização

A madeira não comercial deverá ser disposta formando leiras verdes no entorno da área desmatada, como detalhado no Programa de Controle de Desmate e Decapeamentos, de modo acumular o precipitado não escoado para o fundo da cava.

2.3.13 - Setor 13: Mineroduto e Linha de Transmissão

A área a ser controlada apresenta grande variabilidade litológica, se estendendo além da área diretamente afetada pelo Projeto Salobo.

Vulnerabilidade à erosão

Fase de implantação

As vulnerabilidades durante a fase de implantação estão relacionadas às escavações de vala para assentamento da tubulação, inclusive travessias de cursos d'água e abertura de estradas de acesso.

Fase de operação

Durante a fase de operação, a principal vulnerabilidade estará associada a eventual uso da faixa de domínio para pecuária extensiva, escavações para manutenção da tubulação enterrada e instalação de focos erosivos em consequência da remoção da cobertura vegetal nativa.

Medidas de controle e minimização

Implantar medidas de controle do escoamento pluvial imediatamente após o a conclusão dos serviços previstos para cada local, incluindo estradas de acesso;

Recolocar o material compostado (matéria orgânica, húmus, serrapilheira, etc), previamente armazenado, sobre a superfície a ser reabilitada, preparando-o para revegetação, preferencialmente com essências nativas, conforme descrito no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, considerando-se as variáveis indicadas para cada superfície.

3 - ATIVIDADES

3.1 - Avaliações periódicas de comportamento geotécnico

SETOR	ITENS DE CONTROLE	PERIODICIDADE
Barragem de água no igarapé Salobo	Encostas e drenagens no entorno dos reservatórios	anual, após o período chuvoso
Desvios Salobo-Mano e Mano-Grota Mickey	encostas do canal de desvio e do emboque e desemboque do túnel, e calha da Grota Mickey	anual, após o período chuvoso
Barragem de finos I (BF I)	Encostas e drenagens no entorno dos reservatório, corpo da barragem e morfologia do álveo a jusante	semestral
Barragem de finos II (BFII)	Encostas e drenagens no entorno dos reservatório, corpo da barragem e morfologia do álveo a jusante	semestral
Depósitos de estéril	Diques de contenção de sólidos	anual, após o período chuvoso
Barragem de rejeito	Corpo da barragem	quadrimestral
Alojamento de empreiteiros	Locais de deságüe do sistema de drenagem pluvial, taludes e encostas	anual, após o período chuvoso
Alojamento operacional	Locais de deságüe do sistema de drenagem pluvial, taludes e encostas	anual, após o período chuvoso
Área industrial	Locais de deságüe do sistema de drenagem pluvial, taludes e encostas	anual, após o período chuvoso
Estrada de acesso ao Projeto Salobo	Locais de deságüe do sistema de drenagem pluvial, taludes e encostas	anual, após o período chuvoso
Estradas de circulação interna	Locais de deságüe do sistema de drenagem pluvial, taludes e encostas	anual, após o período chuvoso
Cava da mina	Entorno desmatado da cava	anual, após o período chuvoso

3.2 - Controles topobatimétricos

SETOR	ITENS DE CONTROLE	PERIODICIDADE
Barragem de finos I (BF I)	Volume de sedimentos acumulado no reservatório	bianual
Barragem de finos II (BFII)	Volume de sedimentos acumulado no reservatório	bianual
Depósitos de estéril	Volume de sedimentos acumulados nos diques de contenção de sólidos	anual, após o período chuvoso

3.3 - Remoção de sedimentos

SETOR	ITENS DE CONTROLE	PERIODICIDADE
Depósitos de estéril	Sedimentos acumulados nos diques de contenção de sólidos	anual, antes do período chuvoso

3.4 - Manutenção dos dispositivos de drenagem pluvial

SETOR	ITENS DE CONTROLE	PERIODICIDADE
Desvios Salobo-Mano e Mano-Grota Mickey	Sistemas de drenagem das encostas do canal de desvio e do emboque e desemboque do túnel	anual, antes do período chuvoso
Depósitos de estéril	Sistema de drenagem pluvial, bancadas e descidas d'água	anual, antes do período chuvoso
Alojamento de empreiteiros	Sistema de drenagem pluvial	anual, antes do período chuvoso
Alojamento operacional	Sistema de drenagem pluvial	anual, antes do período chuvoso
Área industrial	Sistema de drenagem pluvial	anual, antes do período chuvoso
Estrada de acesso ao Projeto Salobo	Sistema de drenagem pluvial	anual, antes do período chuvoso
Estradas de circulação interna	Sistema de drenagem pluvial, inclusive bueiros	anual, antes do período chuvoso

3.5 - Inspeção do traçado do mineroduto

SETOR	ITENS DE CONTROLE	PERIODICIDADE
Mineroduto e Linha de Transmissão	Integridade da faixa de domínio, travessias de cursos d'água	semestral

4 - CRONOGRAMA

Este programa, como apresentado no documento de atendimento à condicionante 6 da Licença Prévia - Cronograma de implantação do empreendimento compatibilizado com os programas ambientais, será iniciado antes do início das obras de infraestrutura, continuando durante a operação do empreendimento, que se iniciará em junho de 2008, até o fechamento da mina, em torno do ano de 2045.

5 - EQUIPE TÉCNICA

A equipe para operação do programa será composta por um engenheiro geotécnico e um técnico em meio ambiente.

6 - BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, V. C. C. & AUGUSTIN, C. H. R. (2001). "Estudo preliminar de microformas e da cobertura vegetal na geração do runoff e perda de solo em vertente do município de Gouveia, MG. Belo Horizonte, *Geonomos*. Vol.VIII, nº 2. 1-7p.

COELHO NETTO, A. L. "Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia" In.: *Geomorfologia- Uma atualização de bases e conceitos, organizado por GUERRA, A. J. T.* Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 93-144, 1994.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. *Erosão e conservação dos solos*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro:1999, 338p.

MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA. "Subsídios para o PCA - Projeto Cobre Salobo", setembro/2002.

OLIVEIRA, J. B. de ; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. *Classes gerais de solos do Brasil, guia auxiliar para seu reconhecimento*. Funep/Unesp, São Paulo: 1992, 191p

RESENDE, M., CURI, N. *Pedologia base para distinção de ambientes*. Viçosa, 1996.

ANEXOS

ANEXO 1 - MAPA PEDOLÓGICO DA REGIÃO DO PROJETO SALOBO

TÍTULO					MAPA PEDOLÓGICO				
PROJETO					PROGRAMA DE CONTROLE DE EROSÃO				
EMPRESA					SALOBO METAIS S.A.				
		LOCAL / ÁREA			MARABÁ - PA			DESENHO Nº	
								1	
ELABORAÇÃO		DESENHISTA		DATA	REVISÃO Nº	ARTICULAÇÃO			
MARCÍLIO PEREIRA		HERCULES		DEZ./02	00	1/1			
FONTE		ESCALA		ARQUIVO		PROJEÇÃO			
-		1:20.000		SBML-A-001-064.DWG		UTM			

ANEXO 2 - MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO

TÍTULO			
MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO			
PROJETO			
PCA - PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL			
EMPRESA			
SALOBO METAIS S.A.			
REALIZAÇÃO	LOCAL / ÁREA	CARTA	
	MARABÁ - PARÁ	1	
ELABORAÇÃO	DATA	REVISÃO	ARTICULAÇÃO
Núcleo de Geoprocessamento	Nov / 2002	-	1/1
FONTE	ESCALA	ARQUIVO	
Levantamento topográfico Salobo	1 : 20.000	sbmla001_erodib.mxt	

ANEXO 3 - DETALHES TÍPICOS DE DRENAGEM PLUVIAL

0	10/05/02	B	SAB	EMISSÃO INICIAL
REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
EMISSÕES				
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO	(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO	
 Salobo Salobo Metais S.A.		PROJETO SALOBO		
 MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA		DRENAGEM PLUVIAL DETALHES TÍPICOS – 3ª PARTE		
RESPONSÁVEL		DATA		
PROJ.	EAA	10/05/02		
DES.	OFM	10/05/02		
VER.	EAA	10/05/02		
APROV.	SAB	10/05/02		
		ESCALA	Nº SALOBO:	REV.
		INDICADA	N. MINER	0
			346-01-000-835-008	

FORMATO: 10A4

SBML-A-001-067.dwg

0	10/05/02	B	SAB	EMISSÃO INICIAL
REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
EMISSÕES				
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO	(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO	
 Salobo Salobo Metais S.A.		PROJETO SALOBO		
 MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA		DRENAGEM PLUVIAL DETALHES TÍPICOS – 4ª PARTE		
RESPONSÁVEL		DATA		
PROJ.	EAA	10/05/02		
DES.	OFM	10/05/02		
VER.	EAA	10/05/02		
APROV.	SAB	10/05/02		
		ESCALA	Nº SALOBO:	REV.
		S/ESC.	N. MINER	0
			346-01-000-835-009	

FORMATO: 10A4

SBML-A-001-068.dwg

1	30/07/02	B	SAB	ONDE INDICADO	
0	10/05/02	B	SAB	EMISSÃO INICIAL	
REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES	
EMISSÕES					
TIPO DE EMISSÃO		(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO	(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO	
 Salobo Salobo Metais S.A.		PROJETO SALOBO			
 MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA		DRENAGEM PLUVIAL DETALHES TÍPICOS - 5ª PARTE			
RESPONSÁVEL		DATA			
PROJ.	EAA	10/05/02			
DES.	OFM	10/05/02			
VER.	EAA	10/05/02			
APROV.	SAB	10/05/02			
		ESCALA	Nº SALOBO:		REV.
		S/ESC.	N. MINER		1
		346-01-000-835-010			

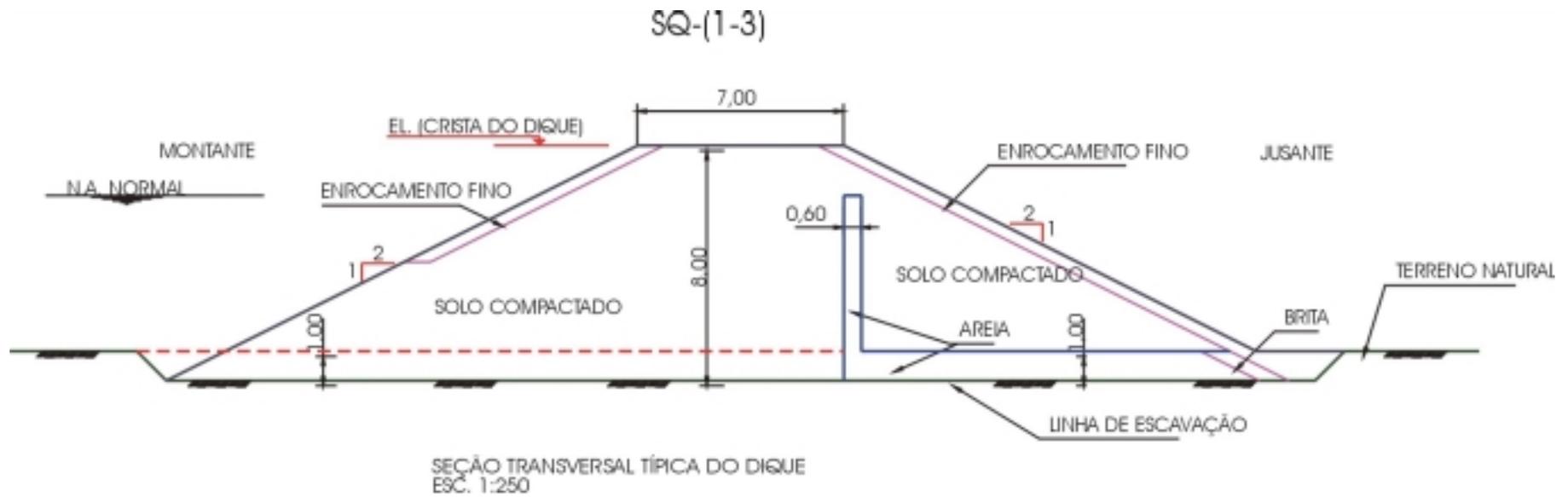
SBML-A-001-069.dwg

FORMATO: 10A4

ANEXO 4 - PROJETO DO VERTEDOIRO E CANAL DE DESVIO DA BARRAGEM BF II

 Geoconsultoria S/C Ltda.		
CLIENTE SALOBO METAIS S.A.		
PROJETO SALOBO		
TÍTULO BARRAGEM DE CONTENÇÃO DE FINOS II (BFII) EXTRAVASOR – PLANTA, SEÇÕES E DETALHES		
ESCALA INDICADA	Nº DO DESENHO SBML-A-001-070.dwg	REV. 0
ESCALA DE REFERÊNCIA 	Nº DO CLIENTE —	

ANEXO 5 - DETALHE DOS DIQUES DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS



ANEXO 6 - PLANO DE ESCOAMENTO E DISPOSITIVOS

REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS EMISSÕES
EMISSÕES				
TIPO DE EMISSÃO		(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO	(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO (I) PARA CONHECIMENTO
Salobo Salobo Metais S.A.		PROJETO SALOBO ESTRADA DE ACESSO AO SALOBO		
CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S.A.		PROJETO DRENAGEM SARJETAS E VALETAS DE CORTE E MEIO FIO		
RESPONSÁVEL		DATA		ESCALA INDICADA N° SALOBO N° PROJETISTA DES. N°: 1.1
JOBAP-Projetos de Engenharia Eng° JOÃO BAPTISTA PROJETO: CREA 1a. RG No.725-D		11.12.97		
CAD. J. RICARDO		11.12.97		
VER.				
APROV.				

Arquivo: SBML-A-001-071.DWG

REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS EMISSÕES
EMISSÕES				
TIPO DE EMISSÃO		(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO	(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO (I) PARA CONHECIMENTO
Salobo Salobo Metais S.A.		PROJETO SALOBO ESTRADA DE ACESSO AO SALOBO		
CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S.A.		PROJETO DE DRENAGEM ENTRADAS E DESCIDAS D'ÁGUA		
RESPONSÁVEL		DATA		ESCALA INDICADA N° SALOBO N° PROJETISTA DES. N°: 1.2
JOBAP-Projetos de Engenharia Eng° JOÃO BAPTISTA PROJETO: CREA 1a. RG No.725-D		11.12.97		
CAD. J. RICARDO		11.12.97		
VER.				
APROV.				

Arquivo: SBML-A-001-072.DWG

0 15/05/02 B SAB EMISSÃO INICIAL						
REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES		
EMISSÕES						
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO		(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO		(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO	
 Salobo Salobo Metais S.A.			PROJETO SALOBO			
 MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA			ÁREA INDUSTRIAL DRENAGEM PLUVIAL PLANO DE ESCOAMENTO			
RESPONSÁVEL		DATA		ESCALA		REV.
PROJ.	EAA	15/05/02		1:2.500		0
DES.	JCP	15/05/02		N° SALOBO:		
VER.	EAA	15/05/02		N. MINER		
APROV.	SAB	15/05/02		346-01-000-835-002		

FORMATO: A0

Arquivo: SBML-A-001-075.DWG

0 10/05/02 B SAB EMISSÃO INICIAL						
REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES		
EMISSÕES						
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO		(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO		(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO	
 Salobo Salobo Metais S.A.			PROJETO SALOBO			
 MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA			ALOJAMENTOS DE PESSOAL DA OPERAÇÃO DRENAGEM PLUVIAL PLANO DE ESCOAMENTO			
RESPONSÁVEL		DATA		ESCALA		REV.
PROJ.	RLS	10/05/02		1:2000		0
DES.	RLS	10/05/02		N° SALOBO:		
VER.	SAB	10/05/02		N. MINER		
APROV.	SAB	10/05/02		346-01-000-835-004		

FORMATO: 10A4

SBML-A-001-076.DWG



Salobo
Salobo Metais S.A.

PROJETO SALOBO

MARABÁ - PA

LICENÇA DE INSTALAÇÃO - LI

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL - PCA

***PROGRAMA D - CONTROLE DE
EROSÃO***

DOCUMENTO 11/23