

MMX

MINAS - RIO MINERAÇÃO E LOGÍSTICA LTDA.

MINAS GERAIS E RIO DE JANEIRO

PLANO BÁSICO AMBIENTAL DO MINERODUTO MINAS RIO

RT-05 - PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

MMX

MINAS - RIO MINERAÇÃO E LOGÍSTICA LTDA.

MINAS GERAIS E RIO DE JANEIRO

PLANO BÁSICO AMBIENTAL DO MINERODUTO MINAS RIO

**RT-05 - PROGRAMA DE CONTROLE DE
PROCESSOS EROSIVOS**

OUTUBRO DE 2007

INDICE

1 - EMPREENDEDOR E EQUIPE TÉCNICA.....	1
2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS	3
3 - PÚBLICO-ALVO	5
4 - METODOLOGIA.....	6
4.1 - Identificação das características físicas da região.....	6
4.2 - Determinação de locais suscetíveis a processos erosivos.....	7
4.3 - Estabelecimento das diretrizes e procedimentos operacionais.....	7
5 - CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS.....	11
5.1 - Considerações preliminares.....	11
5.2 - Atividades e ações para implementação do programa.....	12
5.2.1 - Atividades voltadas para execução da drenagem	13
5.2.2 - Atividades voltadas para a Proteção Superficial dos Taludes.....	14
5.2.3 - Atividades destinadas à estabilização de encostas e maciços	14
6 - METAS E INDICADORES.....	16
7- CRONOGRAMA	17

1 - EMPREENDEDOR E EQUIPE TÉCNICA

Empreendedor

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão Social:	MMX - Minas Rio Mineração e Logística Ltda.
CNPJ:	07.366.649/0001-70
Endereço:	Praia do Flamengo, 154 - 10º andar - Rio de Janeiro - RJ - CEP 22.210-030
Responsável:	Joaquim Martino
Telefone:	21 2555-5525
Fax:	21 2555-5501
Email:	joaquim.martino@mmx.com.br
Cargo:	Diretor de Mineração
Endereço para contato:	Av. Prudente de Moraes 1250, 11º Andar - Cidade Jardim Belo Horizonte - MG - CEP 30.320-670
Contato:	Alberto Carvalho de Oliveira Fº
Cargo:	Gerente de Meio Ambiente
Telefone:	31
Celular:	21 9497-2760
Email:	alberto.oliveira@mmx.com.br
CPF:	057.399.932-53

Consórcio responsável pela elaboração do EIA / RIMA e PBA

CONSÓRCIO DE EMPRESAS	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda. (Líder do Consórcio)	http: www.brandt.com.br
CNPJ: 71.061.162/0001-88	Diretor: Sérgio Avelar
Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000 Fax (31) 3071 7002 - bma@brandt.com.br	

Razão social: VOGBR Recursos Hídricos e Geotecnia Ltda.	http: www.vogbr.com.br
CNPJ: 07.214.006/0001-00	Diretor: J. Carlos Virgili
Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima - MG	

Razão social: Integratio Comunicação e Inserção Social Ltda.	http: www.integratio.com.br
CNPJ: 07.664.904/0001-60	Diretor: Rolf George Fuchs
Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima - MG	

Razão social: Sanear Engenharia Sanitária Ltda.	http: www.brandt.com.br
CNPJ: 16.666.976/0001-38	Diretor: Carlos Renault
Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima - MG	

Razão social: YKS Serviços Ltda	http: www.yks.com.br
CNPJ: 64.219.967/0001-41	Diretor: Sabrina Torres Nunes Lima
Avenida Raja Gabaglia 2.680 conjuntos 501 e 502 - 30350-540 - Telefax 31 3297-0872 - Belo Horizonte - MG.	

Equipe Técnica responsável pelo Programa de Gestão de Resíduos Sólidos

TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Armando Guy Britto de Castro	Engº de Minas CREA MG 7472/D	Coordenação Geral e elaboração do PGRE
Sérgio Avelar Fonseca	Engº Metalurgista CREA MG 38.077/D	Direção e consultoria
Wilfred Brandt	Engº de Minas CREA MG 33.956/D	Direção e consultoria

PRODUÇÃO GRÁFICA	Adriana M. Souza	Assistente de produção
	Israel Ramos	Assistente de produção
	Leonardo Ferreira	Auxiliar de produção
	Eli Lemos	Gerenciamento / edição

Nota: Os Cadastros no IBAMA das Empresas, da equipe técnica e do empreendedor estão listados no item 1 do RT-01 deste PBA - Plano Básico Ambiental, e as cópias das respectivas certidões de cadastramento estão encartadas no anexo 1 do mesmo RT-01.

Endereços da equipe técnica (responsáveis técnicos)

Responsável Técnico	E-mail	Endereço
Armando Guy Britto de Castro	acastro@brandt.com.br	Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno 34 000-000 - Nova Lima - MG Tel (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002
Anderson Martins Guimarães	aguimaraes@brandt.com.br	

2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O Programa de Controle de Processos Erosivos terá por objetivo apontar as ações operacionais, preventivas e corretivas, destinadas a promover o controle dos processos erosivos decorrentes da obra, e evitar problemas de desestabilização de encostas e maciços, enfocando, principalmente, na faixa de domínio as áreas de taludes de cortes e aterros, áreas de exploração de materiais de construção e botaforas, áreas de canteiros de obras e de caminhos de serviço, dentre outras, que pela inexistência de um manejo adequado do solo, ou do sub-dimensionamento da drenagem, podem acarretar riscos à integridade das estruturas do mineroduto.

Tais ações operacionais se justificam pela necessidade de se promover a recomposição do equilíbrio em áreas porventura desestabilizadas e com processos erosivos desencadeados, como também para evitar a instalação desses processos, que contribuem para a redução da perda de solos e do assoreamento da rede de drenagem.

Complementam este Programa os demais programas e subprogramas que compõem o PBA - Plano Básico Ambiental do mineroduto Minas - Rio, listados abaixo:

ESTRUTURA DO PLANO BÁSICO AMBIENTAL DO MINERODUTO MINAS RIO DA MMX

Relatório Técnico	Programas e subprogramas
RT 01	Projetos de Engenharia e Informações Técnicas sobre o Mineroduto Minas Rio.
	Traçado definitivo e projeto de engenharia do mineroduto
	Estação de Bombas 1- Projeto de Engenharia e Memorial Descritivo
	Estação de Bombas 2 - Projeto de Engenharia e Memorial Descritivo
	Estação de Válvulas - Projeto de Engenharia e Memorial Descritivo
	Estação Terminal - Projeto de Engenharia e Memorial Descritivo
	Procedimentos para testes hidrostáticos
	Captação, qualidade e destinação final de água de processo
	Critérios técnicos para escolha de formas de travessias de cursos de águas
RT 02	Programa de Gestão Ambiental das Obras do Mineroduto
	Subprograma de monitoramento de ruídos nas obras do mineroduto
	Subprograma de monitoramento de ruídos nas estações do mineroduto
RT 03	Programa de Gestão dos Recursos Hídricos
	Programa de abastecimento de água
	Programa de gestão de efluentes
	Subprograma de monitoramento de águas superficiais, efluentes líquidos e águas potáveis
	Subprograma de mapeamento de nascentes
Sub-programa de identificação e controle de usos das águas a jusante das travessias	
RT 04	Programa de Gestão de Resíduos Sólidos
RT 05	Programa de Controle de Processos Erosivos
RT 06	Programa de Minimização de Supressão de Vegetação
	Subprograma de identificação e preservação de Reservas Legais averbadas
RT 07	Programa de Gestão Riscos Ambientais / Plano de Atendimento a Emergências Ambientais
RT 08	Programa de Reabilitação de Areas Degradadas
	Subprograma de recuperação e manejo de áreas de preservação permanente (apps)
	Subprograma de resgate de flora de guildas específicas (salvamento de germoplasma)
Subprograma de introdução de espécies nativas para incremento de sucessão ecológica	
RT 09	Programa de Monitoramento e Resgate de Fauna (herpeto, avi, masto, ictio, pedo e entomofauna)
RT 10	Programa de Compensação Ambiental
RT 11	Programa de Comunicação
RT 12	Programa de Educação Ambiental
RT 13	Programa de Contratação de Mão-de-Obra Local
RT 14	Programa de Monitoramento Sócio-Ambiental
RT 15	Programa de Proteção ao Patrimônio Cultural
	Subprograma de educação patrimonial
	Subprograma de monitoramento dos sítios arqueológicos

3 - PÚBLICO-ALVO

O público-alvo deste programa será constituído por todos os profissionais e funcionários de todos os níveis hierárquicos alocados nos quadros de mão de obra do empreendedor, de suas empreiteiras e de seus prestadores de serviços, que estejam diretamente relacionados com as obras de implantação do mineroduto Minas Rio. Ressalta-se que a MMX por meio de instrumento contratual exige das empreiteiras a execução integral dos procedimentos deste programa e a implantação, operação e manutenção das estruturas propostas para o controle de processos erosivos.

Da mesma forma, este programa será estendido a todos os superficiários que exerçam a posse, domínio ou uso da faixa de servidão do mineroduto, tendo em vista que, também eles, poderão ser agentes potencialmente geradores de processos erosivos decorrentes de práticas agropecuárias na faixa de servidão. Assim, os superficiários podem se tornar importantes parceiros do empreendedor na fiscalização e controle de seu surgimento e, principalmente, na implementação de ações preventivas e corretivas, que se mostrarem necessárias ao longo da vida útil do empreendimento, especialmente na sua fase operacional.

4 - METODOLOGIA

A linha metodológica adotada na elaboração do Programa de Controle de Processos Erosivos (PCPERO) está apoiada em especificações retratadas em manuais técnicos de construções de vias de acesso (estradas), de hidrologia e de drenagem que, ordinariamente e, de uma forma geral, contemplam ou envolvem uma série de procedimentos específicos também aplicáveis às obras do mineroduto, a seguir resumidamente apontados.

4.1 - Identificação das características físicas da região

Os elementos que, por suas particularidades, podem se constituir, com maior frequência, em causas geradoras de processos erosivos, são as seguintes:

- Chuva - A precipitação pluviométrica, importante indicador do quadro climático, atua na aceleração (maior ou menor) da erosão, dependendo da sua distribuição mais ou menos regular, no tempo e no espaço, e sua intensidade. Chuvas torrenciais ou pancadas de chuvas intensas constituem a forma mais agressiva de impacto da água no solo. Durante estes eventos, a aceleração da erosão é máxima, acirrando processos ativos de ravinamento e formações de voçorocas de maneira extremamente rápida, criando, muitas vezes, situações emergenciais;
- Relevo - As características do relevo refletem-se na intensificação de processos erosivos. Maiores velocidades de erosão podem ser esperadas mais em relevos acidentados, como morros, do que em relevos suaves, como colinas amplas, pois declividades mais acentuadas favorecem a concentração e maiores velocidades de escoamento das águas superficiais, aumentando sua capacidade erosiva. Associativamente, os serviços de terraplenagem nesses terrenos, com retirada ou acúmulo de materiais, modificando as condições topográficas, a geometria e o estado de tensões originais, seja pelo alívio de cargas ou carregamento, podem desestruturar solos e expor seus horizontes mais sensíveis, levando à erosão laminar mais intensa, sulcos, ravinas e, inclusive, voçorocas. Em terrenos inclinados, a modificação da geometria e da resistência mecânica do solo e da rocha potencializa a formação de processos de escorregamento ou quedas de blocos, enquanto que, em terrenos sujeitos a rastejos, o processo pode ser intensificado, particularmente em corpos de tálus.
- Solo - A natureza dos solos constitui um dos principais fatores indicativos da suscetibilidade dos terrenos à erosão. Quando resultantes de processos pretéritos de erosão, transporte, deposição e sedimentação em encostas, formam os tálus ou colúvios, constituídos por composição e granulometria bastante heterogênea e a presença de materiais originários de matrizes argilosas e arenosas. Esses terrenos são altamente instáveis quando processadas alterações em sua geometria (cortes e aterros) e em seu sistema de infiltração e percolação de água. Quanto mais arenosa a textura do solo, menor o grau de coesão de suas partículas e maior o potencial de instalação e desenvolvimento de processos erosivos, comparativamente aos solos argilosos. Esses processos apresentam-se fundamentalmente associados a deficiências do sistema de drenagem e da proteção vegetal.

- Vegetação - A cobertura vegetal exerce importante papel na estabilidade do solo, na medida em que amortece o impacto da chuva, regulariza e reduz o escoamento superficial, a remoção e o transporte de partículas de solo e favorece a absorção da água pelo solo. As culturas agrícolas e pastagens oferecem relativa proteção superficial ao solo, embora, em áreas declivosas, essa proteção seja mais efetiva quando há sistemas radiculares profundos.

4.2 - Determinação de locais suscetíveis a processos erosivos

Serão definidas as áreas de abrangência dos fenômenos passíveis de ocorrência entre as linhas de crista e a cumeada da elevação até o divisor de águas da bacia contribuinte, para cada local de intervenção, devendo-se observar:

- Os talwegues a montante do terreno ou com influência na área do corte;
- Os blocos de rocha superficiais e suas condições de estabilidade. Nas circunstâncias de instabilidade os blocos deverão ser removidos durante as operações de terraplenagem ou obras de contenção;
- A existência de taludes sujeitos a processos que os tornem instáveis, onde o movimento de massas possa alterar as contribuições dos talwegues para os taludes considerados;
- A existência de sulcos de erosão em qualquer estágio de desenvolvimento;
- O tipo de recobrimento vegetal e o mapeamento detalhado das diferentes espécies ocorrentes;
- O mapeamento das áreas de ocorrência de afloramentos rochosos com os seus respectivos estágios de alteração, a tipologia da rocha e outras particularidades notáveis como fraturas, friabilidade, etc.;
- As áreas mais elevadas com conformação de contrafortes definidores das bacias de captação de precipitações pluviométricas;
- O zoneamento das ocorrências de horizontes de solos diferenciados como colúvios, solos residuais, depósitos de tálus e outros;
- O levantamento topográfico e geológico-geotécnico do talude, identificando sua altura ou localização estratégica, onde os efeitos da erosão possam comprometer a integridade local. Os estudos deverão considerar os perfis topográficos obtidos ao longo de planos ortogonais ao talude até as linhas de cumeadas, mapeando os vários tipos de solos (residual, coluvial, sedimentar, depósito de tálus) e as anomalias geológicas como intrusões, diques, derrames basálticos, dobras, falhas, fraturamento, grau de alteração, etc.

4.3 - Estabelecimento das diretrizes e procedimentos operacionais

Para o estabelecimento dos procedimentos operacionais detalhados, a serem instituídos através de especificações técnicas de engenharia, cabe destacar a necessidade de atendimento às seguintes diretrizes gerais:

Relativamente às instalações/construções das unidades de apoio:

- A área de implantação dos canteiros de obras, dos pátios de tubos e de outras instalações e atividades de apoio operacional e administrativo, não deve ser susceptível à instalação de processos erosivos;
- A instalação do canteiro de obras, dos pátios de tubos e demais instalações de apoio deverão contemplar a implantação de sistemas de drenagem específicos para cada local, de contenção de erosão e de estabilização, dentre outros;
- As áreas selecionadas para a abertura de trilhas, caminhos de serviço e entradas de acesso não devem ser susceptíveis a processos erosivos;
- As áreas de instalação de jazidas e áreas de empréstimo não podem ser susceptíveis a cheias e inundações, bem como as áreas de instalação de jazidas de materiais argilosos não devem apresentar lençol freático aflorante.

No que respeita a supressão de vegetação:

- Nas atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos, respeitar a legislação ambiental federal, estadual e municipal vigente, e a lei de uso e ocupação do solo dos municípios envolvidos, bem como todas as normas técnicas da ABNT e outras vigentes;
- Orientar e limitar o desmatamento ao estritamente autorizado pelas autoridades ambientais, e apenas o necessário à implantação das obras na faixa de servidão, acessos, canteiros e áreas de apoio operacional e administrativo;
- Reduzir ao mínimo o desmatamento de vegetação ciliar, na implantação de obras locais de travessia do mineroduto, e pontes e/ou bueiros;
- Para os espécimes vegetais com DAP > 10 cm fazer o corte seletivo com moto-serra e proceder o empilhamento da madeira para posterior transporte. A madeira oriunda do corte só poderá ser transportada com a respectiva ATPF (Autorização para o Transporte de Produtos Florestais) a ser obtida no órgão florestal licenciador. Observar os procedimentos apontados no PGOM - Plano de Gestão de Obras do Mineroduto e no PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, bem como de outros programas e planos inseridos no PBA - Plano Básico Ambiental.

No que respeita a serviços de terraplenagem:

- Os serviços de terraplenagem deverão ser objeto de planejamento prévio, com a finalidade de se evitar e/ou minimizar a exposição desnecessária dos solos à ação, principalmente, das águas superficiais;
- Condicionar a abertura de novas frentes de obras à ocorrência de condições climáticas satisfatórias. O responsável pela obra, deverá ter acesso aos dados meteorológicos da região, evitando, sempre que possível, a abertura de novas frentes quando houver previsão de chuvas intensas num curto período de tempo;
- Deverá ser limitada ao máximo a abertura de novas frentes, sem que aquelas já abertas tenham os sistemas de proteção implementados (drenagem, cobertura vegetal de proteção, bacias de sedimentação, etc.) e/ou as áreas recuperadas ambientalmente;

- Manter a execução de corte / aterro estritamente nos limites definidos pelo projeto de engenharia ou especificados em nota de serviço;
- Separar e estocar adequadamente o solo orgânico proveniente da limpeza dos “off-sets”, que deverá ser reutilizado para recuperação dos locais de empréstimo, botaforas e demais áreas a serem recuperadas, conforme estabelecido no PRAD.
- Implantar dispositivos que impeçam o carreamento de sedimentos para os corpos d’água, especialmente nos casos de desmatamentos e limpeza de terrenos nas proximidades de rios e córregos, tais como, por exemplo, o enleiramento do material removido, a construção de valetas para condução das águas superficiais, valetas paralelas ao corpo d’água, barreiras artificiais, etc.
- Limitar ao máximo, nos locais de implantação de travessias da tubulação ou pontes, o processo de supressão da vegetação ciliar, restringindo as áreas a serem desmatadas ao mínimo necessário.

No que se refere à evolução de erosões e rupturas remontantes:

- Implantação de um sistema de drenagem para captação de surgências d’água, se necessário, antes de lançar qualquer material (colchão drenante);
- Conformação do pé de aterro em forma de dique, com material razoavelmente compactado e, quando próximo a cursos d’água, proteger o dique com enrocamento;
- Compactação do aterro, conforme definido no projeto de engenharia, em camadas, além da proteção e drenagem superficial.
- Adotar medidas preventivas como, por exemplo, a revegetação de taludes expostos e com alta declividade, o terraceamento, a drenagem, a amenização da declividade de taludes, o manejo e compactação do solo, etc.

No que respeita a sistemas de contenção de sedimentos:

- Adotar sistema de drenagem específico, nas áreas com atividades mais intensas de terraplenagem e arraste de materiais inconsolidados, mediante a construção de bacia de sedimentação (ou caixa), mesmo que pequena e temporária, para interceptar e reter sedimentos carreados pelas águas superficiais, evitando o assoreamento de cursos d’água. Tais bacias deverão ser construídas próximas ao pé dos taludes dos aterros ou nas proximidades das saídas das descargas dos drenos das águas superficiais, de fontes de sedimentos de aterros, cortes e botaforas, não devendo ser construídas no leito de cursos d’água. Para uma primeira estimativa, o volume (V) mínimo das bacias pode ser calculado através da expressão a seguir:

$V = 0,4 \times A \times h$, onde

V = volume da bacia, em m³

A = superfície da área de contribuição, em m²;

h = altura máxima, em m.

- Os sedimentos depositados na bacia deverão ser removidos e dispostos em local apropriado (bota-fora controlado, corpo de aterro, etc) e a bacia deve ser recuperada nas suas dimensões originais. A operação de remoção dos sedimentos deve ser realizada no momento em que dois terços da capacidade útil da bacia for preenchida pelo material depositado;
- O dique das bacias de sedimentação deverá ser construído com os materiais da própria obra ou disponíveis no local específico (rocha sã, argila, rocha alterada etc.);
- O dique atenderá o projeto de engenharia, e sempre que possível não deverá ter altura maior do que 2,0 m, na parte onde a topografia do terreno natural é a mais baixa;
- O vertedouro da bacia poderá ser construído de argila, de tubo, de pedra ou de concreto. Para cada local deve ser estudado e definido no projeto de engenharia o tipo de material a ser empregado, observando-se, sempre, a garantia da sua não erodibilidade;
- Após a estabilização das áreas afetadas pela construção do mineroduto, recuperar e revegetar o local ocupado pelas bacias.

5 - CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

5.1 - Considerações preliminares

O Programa de Controle de Processos Erosivos, a ser desenvolvido durante a fase de construção do mineroduto Minas Rio, deverá focar as condições ambientais dos terrenos expostos, que sofrerão alterações no relevo e no sistema natural de drenagem, ao longo da faixa de domínio. Essas ações, associadas à retirada da vegetação protetora, a movimentação de solos e rochas, a extensão e características morfológicas e geológicas das áreas impactadas, resultarão em alterações nos processos do meio físico, principalmente em locais sensíveis, processos estes que podem se manifestar em erosões laminares e lineares intensas, assim como em instabilização de encostas e maciços.

No contexto da execução das obras, o controle dos processos erosivos será fundamental para evitar focos de degradação e requererá a adoção de cuidados operacionais para evitar ao máximo a sua ocorrência, particularmente, em situações que envolvam:

- Obras de terraplenagem;
- Obras de drenagem;
- Execução de aterros, cortes e bota-foras;
- Exploração de jazidas e áreas de empréstimo;
- Instalação e operação de canteiros de obra, instalações industriais e equipamentos em geral;
- Execução de desmatamento e limpeza de terrenos;
- Construção e operação de caminhos de serviço;
- Carreamento de materiais inertes (solo e rocha) para dentro de cursos de água.

Tais ações se traduzirão na implementação de um elenco de medidas e dispositivos adequados, associado a um conjunto de diretrizes e procedimentos a serem observados no processo construtivo, que possibilitam reduzir as situações específicas de risco de ocorrência de processos erosivos laminares, lineares e de processos ativos pré-existentes, assim como de estabilizações, que possam vir a comprometer o corpo da estrutura ou atingir áreas limítrofes.

Dentre os elementos preventivos a serem considerados, destacam-se como mais importantes os correspondentes a:

- Adoção, nos taludes de cortes e aterros, nas áreas de empréstimo, nas jazidas e bota-foras, de conformação geométrica compatível com as características geotécnicas dos materiais e com a topografia das áreas limítrofes;
- Definição de estruturas e dispositivos físicos de drenagem a serem incorporados à infra-estrutura do trecho (sarjetas, descidas d'água, valetas, dissipadores de energia, etc), com a finalidade de controlar o fluxo das águas pluviais superficiais e profundas;

- Recuperação da cobertura vegetal para a proteção das superfícies expostas à ação das águas pluviais, a regularização e redução do escoamento superficial e o aumento do tempo de absorção da água pelo subsolo, contribuindo no controle dos processos erosivos e evitando o carreamento de sedimento às linhas de drenagem;
- Definição de estruturas físicas apropriadas a serem implantadas em locais/situações específicas, ditadas pela interferência do traçado já definido com locais de ecodinâmica suscetível à alteração nos processos do meio físico, causada pelas intervenções necessárias à execução das obras ou por outros agentes.

Cumpra-se observar que as finalidades dos elementos acima destacados, em particular o segundo e o terceiro, mutuamente, se integram e/ou contribuem, em termos práticos, para o alcance dos objetivos do programa, na medida em que:

- O emprego de dispositivos de drenagem provisórios ou definitivos, resistindo devidamente a volumes/velocidades de escoamento elevados e direcionando as águas superficiais, desde os pontos de captação até os talwegues naturais, constituem-se em elementos preventivos no sentido de proteger as áreas objeto de recuperação ambiental dos fluxos mais concentrados, levando à proteção do meio ambiente ao longo de toda a vida útil do mineroduto;
- O revestimento vegetal (ação a ser destacada e detalhada no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD), executado sobre o solo devidamente reconformado, oferece a proteção e controle de caráter extensivo contra os processos erosivos (para os baixos volumes específicos e velocidades de escoamento das águas), favorecendo o encaminhamento das águas até os locais de captação dos dispositivos de drenagem definidos no presente Programa;
- Desta forma, cabe ressaltar que, para efeito de caracterização da abrangência do programa em foco, foi estabelecido o seguinte:
 - As ações operacionais preventivas e corretivas mencionadas no programa, quando destinadas a contemplar ocorrências dentro da faixa de domínio do mineroduto Minas Rio integrarão, entre outros, os programas de controle de processos erosivos (PCPERO) e de recuperação de áreas degradadas (PRAD).
 - As ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a contemplar ocorrências fora da faixa de domínio, integrarão, preferencialmente, o programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD).

5.2 - Atividades e ações para implementação do programa

As atividades concernentes à implantação do programa de controle de processos erosivos (PCPERO) terão caráter preventivo e/ou corretivo, com as especificações técnicas específicas instituídas nos projetos de engenharia e atendendo as diretrizes gerais estabelecidas neste programa, em função de suas naturezas e finalidades.

As atividades destinadas a evitar o aparecimento e a evolução de processos erosivos, durante o período de execução das obras, destinam-se a produzir efeitos temporários, envolvendo a execução de dispositivos provisórios, bem como a observância, do elenco de diretrizes exposto no capítulo anterior.

Por sua vez, as ações de caráter preventivo e corretivo, destinadas a proteger a faixa de servidão do mineroduto e suas áreas lindeiras, ao longo de toda a sua vida útil, das ações erosivas das águas pluviais, envolvem um conjunto de medidas permanentes para solução de problemas decorrentes da instalação de processos erosivos, compreendendo a execução de dispositivos de drenagem, bem como de proteção da camada superficial do solo, apresentadas em suas linhas gerais a seguir:

5.2.1 - Atividades voltadas para execução da drenagem

No projeto de drenagem superficial serão definidos dispositivos com a finalidade de proteger a infra-estrutura do mineroduto, assegurando a adequada drenagem das águas pluviais em todas as suas formas de ocorrência, dos quais se destacam como os mais usuais:

- Valetas de proteção, dispostas a montante dos “off-sets” da faixa de servidão do mineroduto, para interceptar as águas que poderão atingir o talude do corte ou do aterro;
- Descidas d’água, empregadas nos pontos baixos dos aterros e nos locais onde o fluxo d’água na valeta estiver próximo da capacidade de escoamento da mesma;
- Dissipadores de energia (escadas), para atenuar a velocidade da água, diminuindo o risco de erosão do terreno natural, meios fios e demais dispositivos da drenagem.
- Da mesma maneira, serão definidos todos os elementos e dispositivos referentes à drenagem profunda (que resguarda os maciços da eventual ocorrência de erosão interna e de estabilizações em cortes), prevendo-se:
- Para a drenagem superficial: valetas de proteção de cortes, valetas de proteção de aterros, banquetas, entrada e saída para descidas d’água, descidas d’água, dissipadores de energia e caixas coletoras e diques de sedimentação;
- Para drenagem subterrânea: drenos profundos (em solo e em rocha) e bocas de drenos.

Incorporam-se a estas atividades as medidas que serão voltadas ao controle de processos erosivos ativos lineares e que têm por objetivo a reintegração de áreas à paisagem original, com a eliminação de processos ativos de ravinamentos profundos e voçorocamentos, destacando-se entre outras:

- Proteção da face externa da voçoroca por muro de arrimo;
- Preenchimento da face externa da voçoroca com pedra de mão e implantação de dreno invertido, minimizando o efeito de carreamento de material granular;
- Implantação de barreira na face externa da voçoroca, composta de sacos de aniagem cheios de solos arenosos;
- Implantação de drenos profundos, minimizando ou atenuando o processo evolutivo;
- Preenchimento dos vazios localizados a montante da barreira física com solos adequados;
- Dissipação da energia do fluxo de águas superficiais no ponto de descarga, onde propõe-se a construção de barreiras constituídas de enrocamento;
- Conformação final do terreno e preparo para a reintrodução da cobertura vegetal.

5.2.2 - Atividades voltadas para a Proteção Superficial dos Taludes

De forma conjugada com a construção dos dispositivos de drenagem superficial, será tratada a proteção superficial dos taludes (cortes e aterros), dado o papel que tal proteção desempenha na estabilização dos maciços, impedindo a formação de processos erosivos e diminuindo a infiltração de água através da superfície exposta do talude. Essa proteção vegetal, nos canteiros de obras, nos caminhos de serviços e, em todas as demais unidades instaladas fora da faixa de domínio estará sendo contemplada no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

5.2.3 - Atividades destinadas à estabilização de encostas e maciços

As medidas de caráter preventivo e corretivo, relativas à estabilização de encostas e maciços instáveis envolvem, conforme o caso, os conjuntos de atividades a seguir descritos:

Ocorrências de Deslizamento

Nessas ocorrências destacam-se os casos de queda de blocos, que se desprendem da superfície exposta e os casos de arrastes ou deslizamentos de massas por ruptura ao cisalhamento, decorrentes freqüentemente da saturação do maciço pelas águas em época de chuvas intensas. As medidas de caráter preventivo e corretivo preconizadas envolvem a proteção dos taludes instáveis através de estruturas apropriadas propostas em projeto de engenharia, mas em geral associadas à adoção de procedimentos complementares, tais como:

- Re-introdução de cobertura vegetal, envolvendo os estratos herbáceos e arbustivo-arbóreo;
- Remoção de todo material escorregado e, quando possível, de rochas e matacões com potencial de escorregamento;
- Retaludamento e conformação da superfície escorregada;
- Construção de banquetas nos taludes;
- Implantação de sistema de drenagem nas banquetas dos taludes.

Ocorrências de Solapamento

Estas ocorrências, que em geral são motivadas pela fundação inadequada sobre terreno pantanoso (solos moles), podem decorrer também de disposições geométricas desfavoráveis (terreno de fundação com inclinação transversal pronunciada ou, ainda, inclinação de talude muito íngreme associada a elevadas alturas de aterro). Ainda que não previstas para as obras do mineroduto, tais ocorrências, se passíveis de ocorrer, estarão convenientemente tratadas em projetos de engenharia e manuais técnicos, e envolverão a execução de obras especiais, associadas em geral à adoção dos seguintes procedimentos:

- Remoção do material abatido;
- Reconstituição da área abatida com a recomposição do aterro;
- Recomposição do sistema de drenagem superficial;
- Reintrodução de cobertura vegetal.

6 - METAS E INDICADORES

As metas principais deste programa serão a minimizar as ocorrências de processos erosivos na faixa de servidão do mineroduto e no seu entorno imediato e, principalmente, assegurar a inexistência de assoreamento de corpos hídricos e de comprometimento da qualidade de suas águas por sedimentos carregados dessas erosões.

Sob este enfoque, os principais indicadores de atendimento a estas metas serão as medidas da eficácia dos sistemas de controle de drenagens e, especialmente, os resultados dos programas de monitoramento da qualidade físico-química das águas superficiais, foco de subprograma específico do Programa de Gestão de Recursos Hídricos (PGRH) inserido no relatório técnico RT-02 deste PBA do mineroduto.

A elaboração de relatórios de inspeção e de avaliação de desempenho e manutenção das estruturas de controle estabelecidas neste programa ambiental será uma atividade periódica e sistemática.

7- CRONOGRAMA

Este programa se manterá ativo durante todo o período de construção e operação do mineroduto Minas Rio, ou seja, ao longo de toda a vida útil do empreendimento.