



## Estaleiro e Base Naval para a Construção de Submarinos Convencionais e de Propulsão Nuclear

### Plano Básico Ambiental

#### SEÇÃO III - PROGRAMA AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO Projeto 9 - Monitoramento e Controle Subprojeto 2 - Monitoramento e Controle de Erosão

1	Após considerações da MB	07/06/2010	André A. Bastos	Giselle P. Gouveia
0	Emissão inicial	15/05/2010	Giselle P. Gouveia	Janderson Brito
<b>REV</b>	<b>Descrição</b>	<b>Data</b>	<b>Elaborado</b>	<b>Revisado</b>

Doc. Nº 1.1.2.1.1.2.4.9.2



## ÍNDICE

1	JUSTIFICATIVA.....	4
2	OBJETIVO .....	4
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>3</b>	<b>INDICADORES .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA E DESCRIÇÃO.....</b>	<b>5</b>
5.1	ÁREAS DE FRAGILIDADE .....	5
5.2	MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS .....	7
5.2.1	Feições Pré-Existentes .....	7
5.2.2	Detecção de Erosão .....	7
5.2.3	Monitoramento de Feição Erosiva.....	8
5.3	CORREÇÃO .....	10
5.3.1	Correção de Procedimentos e Critérios .....	10
5.3.2	Correção e Controle de Feição.....	10
6	INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS.....	11
7	LEGISLAÇÃO VIGENTE .....	12
8	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO.....	12
9	CRONOGRAMA FÍSICO.....	12
10	APÊNDICE.....	13
10.1	FORMULÁRIO 1 – REGISTRO DE FEIÇÃO EROSIVA .....	13
10.2	FORMULÁRIO 2 – MONITORAMENTO DE FEIÇÃO EROSIVA.....	17



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1-Mapa de susceptibilidade á erosão na ilha da Madeira .....	6
Figura 2 – Feições erosivas pré-existentes na área do empreendimento.....	9

## INDICE DE FORMULÁRIOS

Formulário 1 - Registro de Feição Erosiva .....	16
Formulário 2 – Monitoramento de uma Feição Erosiva .....	18

## INDICE DE TABELAS

Tabela 1– Índice de Prioridade para medidas de controle e soluções propostas para cada nível de intervenção.....	11
--	----



## 1 JUSTIFICATIVA

A presença de 02 canteiros, com cerca de 6.000 trabalhando para a instalação neste empreendimento indica que suas obras civis serão intensas, o que pode causar descaracterização do terreno natural, em função da compactação e impermeabilização do solo, resultando na modificação da infiltração, escoamento subsuperficial e superficial natural, com conseqüente ativação de processos erosivos.

Somado a isso, o empreendimento se localiza em próximo a encostas de morros, além de prever a abertura de túnel de acesso, o qual se localizará ao pé do morro.

Desta forma, este subprojeto se justifica pela necessidade de se proporcionar respostas imediatas à deflagração de processos erosivos e garantir seu monitoramento até sua estabilização.

## 2 OBJETIVO

Esse subprojeto deve manter um sistema de monitoramento e controle das condições de solo na região do empreendimento, verificando e monitorando eventuais deflagrações e desenvolvimento de processos erosivos, bem como a eficácia das medidas mitigadoras propostas para evita-lo ou controla-los.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer as áreas de fragilidade da área diretamente afetada do empreendimento;
- Manter rotina de monitoramento e acompanhamento de processos erosivos;
- Realizar as medidas de correção imediatamente após a deflagração/detecção de processos erosivos.

## 3 INDICADORES

Os indicadores deste subprojeto são constituídos pela relação entre número de feições erosivas registradas e o número de feições erosivas estabilizadas.



## **4 OBJETO**

A área diretamente afetada pela instalação do empreendimento

## **5 METODOLOGIA E DESCRIÇÃO**

### **5.1 ÁREAS DE FRAGILIDADE**

A Figura 1 apresenta o Mapa de Susceptibilidade a Erosões na ilha da Madeira. Este mapa foi elaborado a partir da modelagem entre a declividade do terreno, classes de solos e seu uso e cobertura, gerando uma identificação prévia das áreas de maior susceptibilidade a movimentos de massa na região.

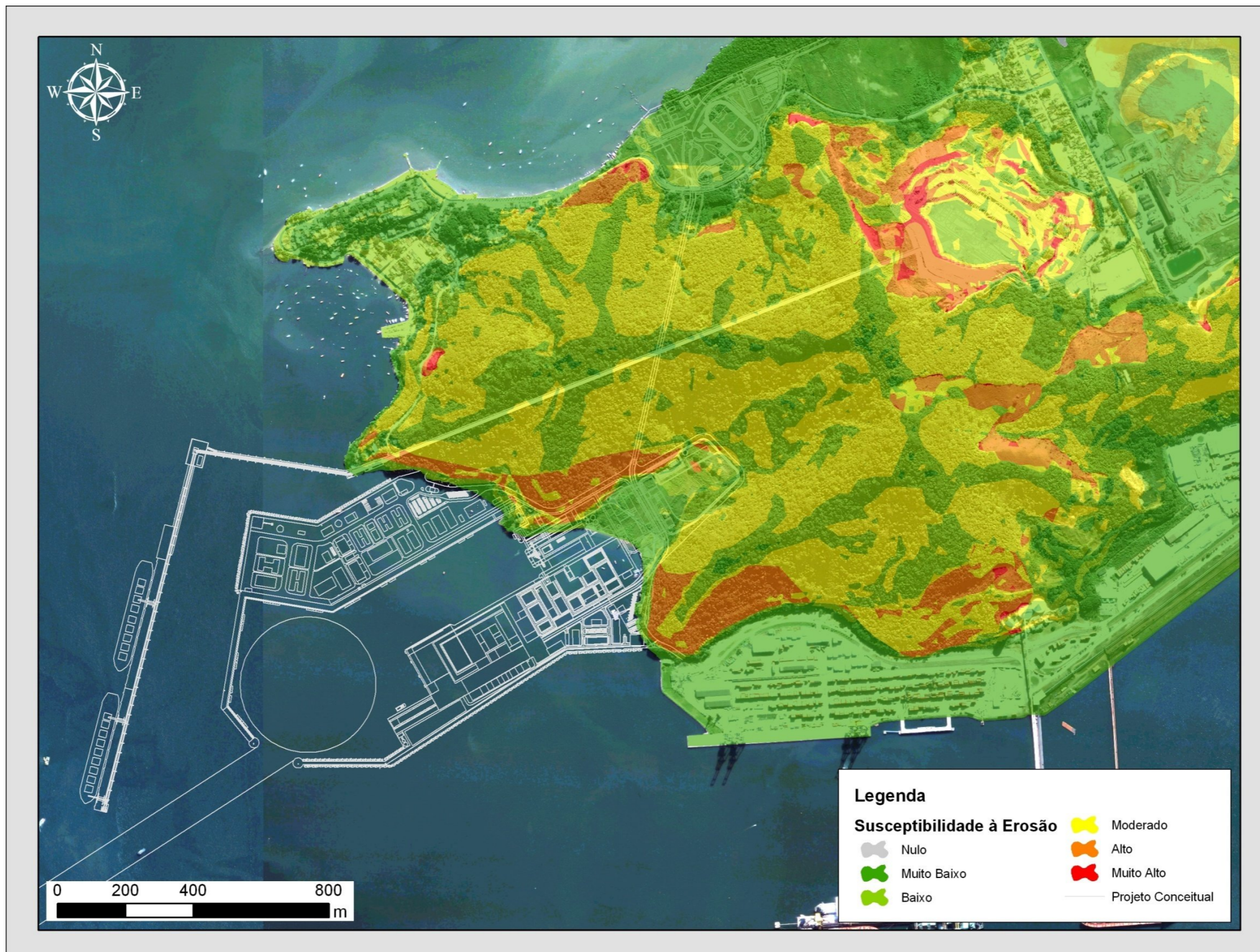


Figura 1-Mapa de susceptibilidade á erosão na ilha da Madeira



## 5.2 MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS

A rotina de monitoramento se organiza em função de dois objetivos diferentes: uma para a detecção de deflagração de processos erosivos e outra para o monitoramento de seu avanço.

A proposta é o estabelecimento de uma espécie de “prontuário” para cada feição erosiva, de modo registrar, avaliar seu avanço e ampliação, acompanhar seus efeitos, o destino dos sedimentos carreados e a efetividade das medidas de controle.

### 5.2.1 FEIÇÕES PRÉ-EXISTENTES

A Figura 2 apresenta a localização das feições pré-existent verificadas na área do empreendimento:

- Ao total, foram registradas quatro ocorrências de processos erosivos, sendo três na área sul, com tombamento de árvores, e uma quarta em uma estrada lateral que dá acesso à comunidade da Ilha da Madeira, onde ocorreu um deslizamento de encosta.

Antes do início das obras, estas feições deverão ser marcadas e reavaliadas. Essa vistoria será minuciosa e o registro das feições será detalhado, gerando um diagnóstico registrado por meio de formulários, conforme Formulário 1 e sua explicação de preenchimento, ao final deste capítulo.

- Imediatamente após, todas as medidas necessárias ao seu controle e correção serão devidamente providenciadas;
- A feição erosiva será numerada, sinalizada e isolada em campo, a fim de facilitar o posterior monitoramento da mesma.

### 5.2.2 DETECÇÃO DE EROSÃO

Após o início das obras, semanalmente, a equipe responsável pela gestão ambiental do empreendimento definirá uma rota de vistoria em busca de novas feições, baseada nas últimas atividades de instalação do empreendimento associadas às áreas de fragilidade. Além disso, deverão ser realizadas vistorias extras nos seguintes casos:

- Em caso de aviso de deflagração de processo erosivo, a vistoria será realizada imediatamente;



- Em épocas de chuva a rotina deverá ser reforçada;
- No caso de precipitação crítica, quando a vistoria deverá ser realizada imediatamente ao seu final.
- O Formulário 1 será adotado para o registro de todas as feições detectadas.

### 5.2.3 MONITORAMENTO DE FEIÇÃO EROSIVA

As feições erosivas detectadas serão monitoradas semanalmente, observando os mesmos critérios meteorológicos adotados para a detecção de feições.

Esse monitoramento é simples, realizado por meio de identificação visual e dimensionamento em campo com o uso de trena, e será executado pelas equipes das frentes de obras, devidamente treinadas.

Serão adotados formulários, de preenchimento e tabulação simples, conforme orientação estabelecida pelo Formulário 2, ao final deste capítulo.

Além disso, mensalmente a equipe técnica responsável pela gestão ambiental do empreendimento realizará o acompanhamento da feição, observando a efetividade das medidas mitigadoras, gerando laudos de acompanhamento, croquis, registros fotográficos, bem como documentos adicionais que venham a ser necessários.





Figura 2 – Feições erosivas pré-existent na área do empreendimento.



## 5.3 CORREÇÃO

### 5.3.1 CORREÇÃO DE PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS

No caso de deflagração de processos erosivos em função de procedimentos operacionais em desacordo com os critérios ambientais previstos para este empreendimento – como uso de veículos com peso acima da capacidade de suporte de determinada via, rede de drenagem mal preparada ou não realizada, dentre outros, além da recomendação imediata do erro de procedimento, será adotado o procedimento da Construtora **PI-PR-057** – Tratamento de não - conformidades, ações corretivas e preventivas, apresentado no capítulo de Gestão Ambiental da Obra.

No caso da deflagração da feição ter ocorrido em função de procedimentos operacionais realizados de acordo com as diretrizes e critérios ambientais, a ocorrência será corrigida por meio do Procedimento **PI-PR-037** – Gerenciamento de Mudanças, apresentado no capítulo de Gestão Ambiental da Obra.

Em qualquer dos casos, será feito o registro da situação, devidamente encaminhado ao responsável pelo acompanhamento ambiental da obra para as devidas providências.

### 5.3.2 CORREÇÃO E CONTROLE DE FEIÇÃO

As medidas corretivas para a contenção e recuperação das feições serão adotadas observando-se, além dos critérios ambientais adotados no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD deste empreendimento, os critérios de determinação de prioridade aqui apresentados.

Para as medidas de controle das feições erosivas, serão analisadas as características físicas do local (topografia, tipo de solo, pluviosidade, cobertura vegetal, e drenagem natural) em conjunto com as características antrópicas da área (risco à segurança, impacto sobre construções próximas à vertente, etc.), assim como o caráter emergencial da intervenção a ser implantada.

Será estabelecido um índice de prioridade com base no nível de risco de cada feição detectada. Permite-se assim uma classificação ordinal, para que os recursos sejam aplicados de forma mais eficiente - O Índice de Prioridade indica a ordem de grandeza do custo de intervenção, assim como a prioridade de ação sobre a feição erosiva.

Cada nível de intervenção está associado a um tipo de solução, obtendo-se uma lista de alternativas para cada feição considerada, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1– Índice de Prioridade para medidas de controle e soluções propostas para cada nível de intervenção**

Índice de Prioridade	Nível de Intervenção Proposta Associada	Medida de Controle a ser Adotada
≤ 1 - 2	1 - Intervenções com menor custo de implantação	1 – Execução de canaletas de drenagem sem revestimento ou revestidas com grama; 2 – Acerto manual do Talude; 3 – Aplicação de solo-cimento ensacado para obturação de taludes erodidos; 4 – Pequenas operações de terraplanagem para correção da inclinação de taludes.
3 - 5	2 - Intervenções de natureza executiva mais complexa, envolvendo equipamentos de maior porte, equipes humanas com especialização adequada aos serviços, e, em alguns casos, necessitam de matéria-prima obedecendo especificações técnicas.	1 – Canaletas de drenagem 65 revestidas em concreto; 2 – Acerto de taludes pelo uso de equipamentos de terraplanagem; 3 – Uso de Gabiões na recuperação de taludes erodidos; 4 – Confecção de muros de peso; 5 – Aplicação de drenos sub-horizontais.
6 - ≥ 7	3 - Intervenções com o custo de implantação mais elevado.	1 – Cortinas atirantadas; 2 – Muros em concreto armado; 3 – Terra armada; 4 – Aplicação de estacas-raiz.

**OBS:** A cobertura vegetal deve ser adotado como complemento para todas as intervenções, independente da solução adotada.

Fonte: Adaptado de DNIT, 2005

## 6 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

Este subprojeto se relaciona com Critérios e Procedimentos Ambientais da Obra, com Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas, Projeto de Monitoramento Meteorológico, Projeto de Gestão Ambiental da Obra e Projeto de Gestão Ambiental Integrada.



## **7 LEGISLAÇÃO VIGENTE**

Não há legislação específica para este tema.

## **8 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO**

Os registros de nova feição erosiva serão imediatamente encaminhados à equipe de gestão ambiental da construção, a qual consolidará as informações e as encaminhará mensalmente para a equipe de Gestão Integrada do EBN.

Quanto ao monitoramento das feições, os registros serão consolidados mensalmente pela equipe de gestão ambiental da obra e devidamente encaminhados mensalmente para a equipe de Gestão Integrada do EBN.

Os resultados consolidados serão encaminhados anualmente ao órgão ambiental, por meio da gestão integrada.

## **9 CRONOGRAMA FÍSICO**

Este subprojeto será realizado semanalmente, de acordo com a etapa de instalação do empreendimento.

## 10 APÊNDICE

### 10.1 FORMULÁRIO 1 – REGISTRO DE FEIÇÃO EROSIVA

O Formulário 1, que trata da detecção de feições erosivas deverá ser preenchido em campo pela equipe responsável pelo monitoramento ambiental, observando os seguintes itens que compõe esse formulário, a seguir:

- **Número do registro:** esse campo, representar através de número sequencial (1, 2, 3...) qual feição está sendo catalogada;
- **Data de detecção:** data em que a feição erosiva foi detectada;
- **Coordenadas:** informar as coordenadas, em projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), em Datum Horizontal SAD-69, coletados através de GPS com precisão de 0,5 a 10 metros;
- **Dimensões:** catalogar as dimensões (em metros) da feição erosiva, medidas com trena, considerando o comprimento, a maior largura e a profundidade da mesma;
- **Descrição de localização/ Referência:** Nesse campo serão informadas referências geográficas para identificação da feição erosiva, tal como, canteiro norte ou sul, distância em metros do corpo de água ou estrada mais próxima, se existe alguma edificação próxima e quantos metros se encontram do mesmo, etc.;
- **Problemas a serem detectados:** nessa coluna, já estão listados os tipos de feições erosivas que podem ser encontradas durante as vistorias.
  - Ravinamento: a água de escoamento superficial, ao sofrer certas concentrações, passa a fazer incisões, onde a água superficial passa a se concentrar e fazer pequenos regos. A rede de ravinamento não é sempre paralela, sendo por vezes cruzadas e anastomosadas.
  - Sulcos: São incisões que se formam nos solos, em função do escoamento superficial concentrado. São mais profundas que as ravinas.
  - Voçoroca: Escavação ou rasgão do solo ou de rocha decomposta, ocasionado pela erosão do lençol de escoamento superficial, onde ocorre o aparecimento de grandes desbarrancamentos de material decomposto, e de solos que são carregados pelas enxurradas.
  - Escorregamento: Descidas de solo ou das massas de rochas decompostas geralmente por efeito da gravidade. Nas estruturas inclinadas, os escorregamentos de terreno são mais facilitados.

- **Atividades relacionadas:** aqui será indicada qual ação que, antes e durante a fase de execução das obras, está relacionada com a feição erosiva detectada:
  - **Drenagem artificial:** em alguns casos, erros durante a implantação da drenagem artificial podem levar a formação de feições erosivas (p.ex.: é comum haver formação em desembocaduras de manilhas).
  - **Terraplanagem:** essa atividade está relacionada à retirada da cobertura vegetal e construção de taludes que, até serem revegetadas, apresentam alta susceptibilidade à erosão;
  - **Supressão de vegetação:** a retirada da cobertura vegetal aumenta a capacidade de escoamento superficial, potencializando a probabilidade de ocorrer formação de feições erosivas;
  - **Explosão do túnel:** durante a fase de perfuração do túnel, quando serão usados explosivos, podem ocorrer linhas de falha no solo ou rocha decomposta, provocando deslizamentos de terra;
  - **Pavimentação da rodovia:** a pavimentação de rodovias, é uma operação que quando desprovida de drenagem bem projetada, aumenta a capacidade de escoamento superficial, potencializando o carreamento de sedimentos;
  - **Instalação de canteiro:** durante a instalação do canteiro, devem ser verificadas variações de declive no terreno que podem potencializar formação de ravinas. Além disso, caso seja identificado formação de feições erosivas, o técnico responsável pela incursão de detecção, deverá indicar em qual canteiro está ocorrendo erosão;
  - **Trilhas:** A trilha que passará por cima do túnel pode apresentar, nas áreas de maior declive, formação de feições erosivas devido à retirada de cobertura vegetal e compactação do solo (o que aumenta o escoamento superficial);
  - **Acesso de serviço:** Nesse acesso, pode ocorrer formação de erosão devida à retirada de cobertura vegetal e compactação do solo;
  - **Outros:** Especificar se a feição erosiva estiver relacionada a qualquer outra atividade ou fator não relacionado na lista acima.
- **Natureza do solo:** Será indicado, nesse campo, se o solo onde está ocorrendo erosão possui natureza arenosa, siltosa, ou argilosa. Essa constatação pode ser feita em campo pelo técnico, não necessitando de análises laboratoriais;
- **Origem do solo:** Nessa coluna será indicado se o solo é originado por colúvio, alúvio, solo de alteração, saprólito, ou tálus;
- **Cobertura vegetal:** Indicar o tipo de cobertura vegetal se encontra no local da feição erosiva (Totalmente degradada, Vegetação de Influência Fluvio-marinha



- mangue ou Floresta Ombrófila Densa Submontana. Para as áreas cobertas por floresta secundária, deverá ser indicado o estágio de recuperação;
- **Possíveis consequências:** Nessa coluna, o técnico irá apontar quais as possíveis consequências da feição erosiva demarcada, dizendo se há risco de aterramento de vegetação de mangue ou carreamentos para o mar. No caso de danos à vegetação e Riscos à infraestrutura, o técnico irá especificar quais são esses danos e riscos;
- **Medidas recomendadas:** Nessa coluna, o técnico irá explicitar quais serão as medidas recomendadas para contenção ou minimização do impacto.

**Formulário 1 - Registro de Feição Erosiva**

Número do Registro  (sequencial - por exemplo, 1,2,3...)	Data de detecção	Coordenada (UTM)		Dimensões (metros)			Registro Fotográfico							
		X	Y	Comprimento	Largura	Profundidade	N°							
Pré – existente:		Descrição de localização/ Referência :												
Problema detectado	Atividade relacionada	Drenagem artificial	Terraplanagem	Supressão de Vegetação	Explosão do Túnel	Pavimentação da Rodovia	instalação de Canteiro (especificar)	Trilhas	Acesso de Serviço	Outros (especificar)	Natureza do Solo		Origem do Solo	
Ravinamento											Arenoso		Colúvio	
Voçoroca											Siltoso		Solo de alteração	
Sulcos											Argiloso		Aluvião	
Escorregamento											Outro:		Tálus	
Outros:													Saprólitos	
Cobertura Vegetal Existente				Possíveis consequências						Medidas Recomendadas				
Totalmente degradada				Aterramento de vegetação de mangue						1-				
Vegetação de influência fluviomarinha (mangue)				Carreamento de sedimentos para o mar						2-				
Floresta ombrófila densa submontana				Danos à vegetação (especificar):						3-				
Vegetação em estagio inicial de recuperação				Riscos à infra estrutura (especificar):						4-				
Outra:				Outros danos:						5 - (...)				





## 10.2 FORMULÁRIO 2 – MONITORAMENTO DE FEIÇÃO EROSIVA

O monitoramento das feições erosivas deve ser feito quinzenalmente, e os relatórios parciais de acompanhamento devem ser encaminhados ao órgão ambiental competente semestralmente. Os itens que compõe esse formulário são descritos a seguir, os campos devem ser preenchidos desde a detecção da feição erosiva:

- **Número de registro da feição:** esse campo, representar através de número sequencial (1, 2, 3...) qual feição está sendo monitorada;
- **Medidas Recomendadas:** Nesse campo, o técnico irá explicitar quais serão as medidas recomendadas para contenção ou minimização do impacto, já informados no Formulário 1;
- **Descrição da localização, Referência:** Nesse campo serão informadas referências geográficas para identificação da feição erosiva, tal como, canteiro norte ou sul, distância em metros do corpo de água ou estrada mais próxima, se existe alguma edificação próxima e quantos metros se encontram do mesmo, etc., já descritos no Formulário 1;
- **Data da Vistoria:** data em que a feição foi monitorada;
- **Dimensões:** indicação das dimensões – comprimento, largura e profundidade – em metros, da feição erosiva na data de monitoramento;
- **Status de Execução das Medidas:** Nesse campo será indicado em que etapa está a execução das medidas – (NI) Não iniciada; (I) Iniciada; (ES) Executada Satisfatoriamente; e (NS) Executada Não Satisfatoriamente;
- **Registro Fotográfico:** Registrar em fotografias a feição, com pelo menos duas fotos, indicando a sua numeração, e o sentido (pontos cardeais);
- **Status da Feição:** Indicar se a feição encontra-se Ativa (A) ou Estável (E);
- **Observação:** Nesse campo será indicada qualquer observação pertinente não previsto no formulário.



**Formulário 2 – Monitoramento de uma Feição Erosiva**

Número de Registro da Feição:				Medidas Recomendadas (campo fixo, preenchido antecipadamente pela equipe responsável pela gestão ambiental)															
Descrição da Localização, referência: (campo fixo, preenchido antecipadamente)				1-								5-							
				2-								6-							
				3-								7-							
				4-								8- (...)							
Data da Vistoria	Dimensões Comprimento, Largura e Profundidade (metros)			Status das de Execução das Medidas Não Iniciada (NI), Iniciada (I), Executada Satisfatoriamente (ES) ou Não Satisfatoriamente (NS)								Registro Fotográfico (Numero e Sentido)				Status da Feição Ativa (A) ou Estável (E)	Observação		
				1	2	3	4	5	6	7	8...	N	S	N	S				