

## PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL - PISF

### 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem como objetivo orientar o processo de elaboração do Plano de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos das Construtoras a ser apresentado ao Ministério da Integração Nacional – MI.

Além da legislação vigente, especialmente a Licença de Instalação nº 438/2007 (retificação), o Plano em questão deverá ser elaborado considerando as medidas de controle a serem adotadas nas áreas susceptíveis e nas áreas com processos erosivos existentes, conforme as diretrizes do Programa de Monitoramento de Processos Erosivos do Plano Básico Ambiental. Outro fator a ser considerado, é a metodologia de monitoramento utilizada na implementação do Plano nas áreas de influência direta (áreas de construção, de encostas marginais, das vias de acesso e margens de cursos d'água e corpos hídricos, bota fora, jazidas, Vilas Produtivas Rurais, entre outros) do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, nos eixos Norte e Leste.

### 2. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS

O **Plano de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos** deverá atender as seguintes orientações:

#### 2.1. **Identificação e cadastramento das áreas passíveis de erosão e das áreas com processos erosivos existentes.**

Através de visitas em campo, deverá ser realizado o estaqueamento para demarcação dos processos erosivos (nos casos de voçorocas), identificação e caracterização da área através do preenchimento de fichas contendo informações como data, localização geográfica e estruturas de construções previstas no projeto executivo (WBS), tipo e estágio do processo erosivo e outros, conforme Quadros 01 e 02.

**Estaqueamento para Caracterização e Demarcação de Voçorocas ou Sulcos:** Consiste na implantação de estacas para cercamento de áreas estratégicas. As estacas podem ser feitas de

## 2. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS

madeira e devem ser enterradas no solo em até 30 centímetros de profundidade, deixando, pelo menos, 10 centímetros da estaca emergsa evitando, com isso, sua remoção ou movimentação. Uma vez instaladas as estacas, é necessário fazer um esquema da distribuição espacial dessas e em seguida proceder à medição sistemática da distância entre estas e o rebordo da forma erosiva, repetindo o procedimento mensalmente. O estaqueamento é também utilizado para a obtenção de uma estimativa sobre a taxa de remoção do horizonte superficial do solo, contribuindo para o entendimento dos processos de erosão laminar.

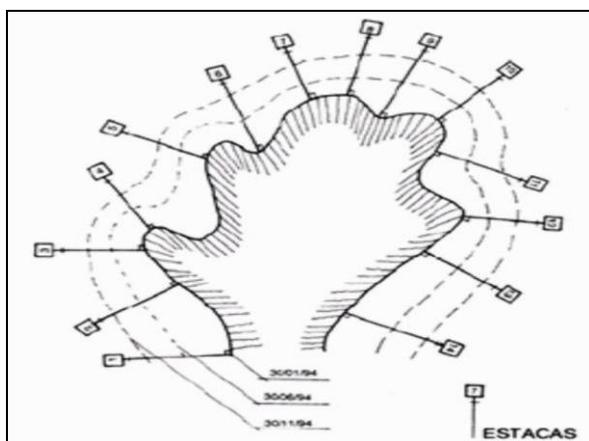


Figura 01. Técnica sugerida por Guerra (1996), adaptada por Mathias et al. (2010).

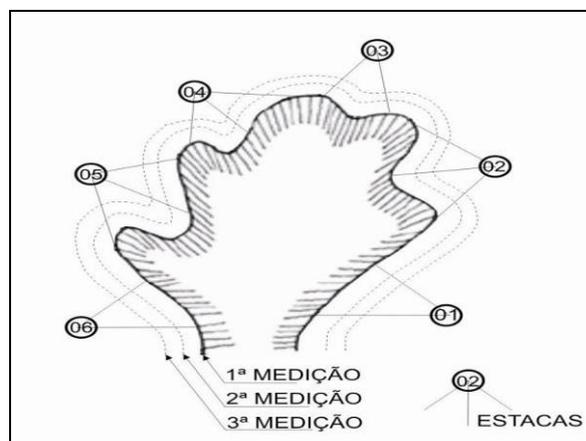


Figura 02. Técnica sugerida por Guerra (1996), adaptada por Mathias et al. (2010).

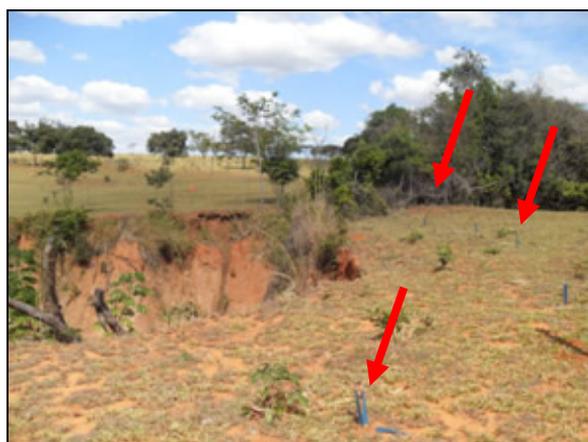


Foto 01: Estaqueamento de voçoroca.



## 2. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS

MEDIDAS DE VOÇOROCAS/SULCOS	
DISTÂNCIA DA ESTACA 01 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 02 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 03 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 04 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 05 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 06 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 07 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 08 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 09 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
DISTÂNCIA DA ESTACA 10 ATÉ A MARGEM DO PROCESSO EROSIVO:	
OBSERVAÇÕES:	
Nº REGISTRO FOTOGRÁFICO:	

### 2.2. Medidas de Controle de Processos Erosivos:

Dentre as medidas de controle usualmente adotadas, se destacam:

- a. **Sistemas de Drenagem:** Tem como objetivo primordial efetuar um escoamento seguro para locais com estabilidade geotécnica, evitando assim a mobilização de partículas do solo em decorrência do escoamento superficial. Os sistemas de drenagem podem ser: canaletas, escadas hidráulicas (que também funcionam como dissipadora de energia), bueiros, entre outros.

## 2. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS



Foto 03: Drenagem superficial: canaleta trapezoidal.



Foto 04: Drenagem superficial: canaleta trapezoidal.



Foto 05: Escada hidráulica – Sistema de drenagem artificial.



Foto 06: Escada hidráulica – Sistema de drenagem artificial.



Foto 07: Bueiro – Sistema de drenagem subterrânea.



Foto 08: Bueiro – Sistema de drenagem subterrânea.

- b. **Dissipador de Energia**: Dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

## 2. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS



Foto 09: Dissipador de energia em saída de bueiro.



Foto 10: Dissipador de energia em saída de bueiro.

- c. **Caixas de Amortecimento:** Também chamados de bacias de amortecimento, ou retenção, é um tipo de estrutura para conter e armazenar águas pluviais de modo que haja tempo de infiltração no solo, têm como principal função evitar o fenômeno da erosão causada pelo encontro da água com o terreno natural.

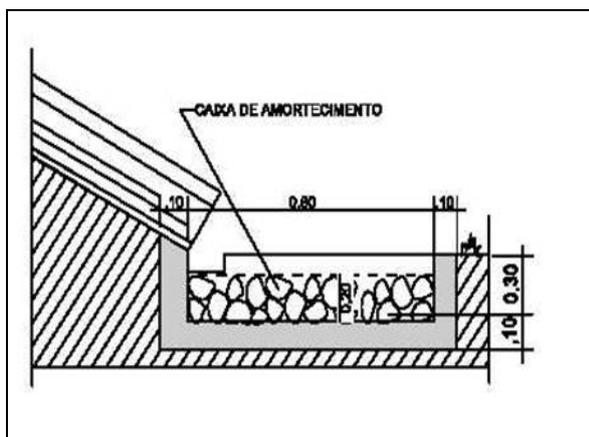


Figura 03. Caixa de amortecimento em saída de terraço ou bueiro.



Foto 11: Dissipador de energia em saída de bueiro.

- d. **Paliçada:** Conjunto de varas ou troncos fixados ao solo formando uma barreira física.

## 2. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS



Foto 12: Método de contenção por paliçada.



Foto 13: Método de contenção por paliçada.

- e. **Aplicação de Fibromanta Vegetal em Curva de Nível:** É totalmente drenante e resistente, podendo absorver até cinco vezes o seu peso em água. A fixação deve ser acompanhada por um técnico, para que sejam determinados a posição e os locais corretos onde serão fixados os retentores, e assim obter sucesso no controle da erosão e retenção de sedimentos.

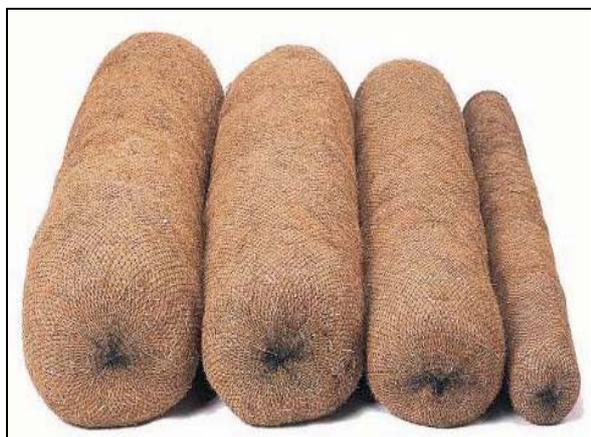


Foto 14: Bermalonga fabricada industrialmente com fibras vegetais, prensadas e envolvidas por uma rede resistente de polipropileno.



Foto 15: Disposição das bermalongas perpendicularmente ao sentido do escoamento superficial da enxurrada.

## 2. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS



Foto 16: Fibromanta utilizada em curva de nível.



Foto 17: Fibromanta utilizada em curva de nível.

- f. **Contenção por Gabião:** As estruturas de contenção em gabiões, diferentemente das estruturas em concreto, são permeáveis, ou seja, sua composição permite que sejam autodrenantes.



Foto 18: Muro de gabião em talude.



Foto 19: Muro de gabião e aplicação de fibromanta em encostas.



Foto 20: Muro de gabião na margem do córrego.

## 2. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS

- g. **Cobertura Vegetal:** As áreas instáveis, devido aos processos construtivos, tais como: entorno de reservatórios, aterros, acessos temporários, taludes, áreas de bota-fora, entre outros, deverão ser imediatamente revegetados, a fim de evitar a exposição do solo e garantir a infiltração de água e a redução do escoamento superficial. No entanto, as especificações das atividades de cobertura vegetal estão descritas no item 9 - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas do Projeto Básico Ambiental.



Foto 21: Controle de erosão com revegetação de espécie nativa – macambira.



Foto 22: Revegetação de talude.

- h. **Enrocamento:** Dispositivo amortecedor formado por estruturas em rochas, destinado à proteção de taludes e canais contra efeitos erosivos ou solapamentos causados pelos fluxos d'água. O enrocamento pode ser de rocha arrumada ou lançada, rejuntadas ou não com argamassa. É utilizado na fundação de galerias e bueiros, no adensamento dos materiais de fundação.



Foto 23: Enrocamento como medida preventiva.



Foto 24: Enrocamento como medida preventiva de erosão.

### 3. METODOLOGIA DE MONITORAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE DOS PROCESSOS EROSIVOS

Após a implantação das medidas de Controle de Processos Erosivos, deve ser realizado o monitoramento constante das intervenções, de forma que possibilite a verificação da eficácia das medidas implantadas e a indicação da necessidade de medidas corretivas para o controle efetivo das erosões nas áreas susceptíveis.

Métodos Usuais de Monitoramento:

- **Acompanhamento Através de Visita "In Loco"**: realizadas em áreas críticas, com análise da situação de estabilidade dos taludes e emissão de relatórios de vistorias contemplando a localização geográfica (UTM) e registro fotográfico.



Foto 25. Visita *in loco* identificando processo erosivo.



Foto 26. Visita *in loco* acompanhando implantação de medida de controle.



Foto 27. Visita *in loco* atestando a eficácia da medida de controle utilizada.

Os métodos de aferimento do avanço dos processos erosivos devem ser adotados nas atividades de monitoramento do controle das erosões, por meio de amostragens para cada tipo de dispositivo, visando constatar a sua eficácia. Dentre estes, se destacam:

- **Caixa de Contenção:** Implantação de caixas graduadas nas vazantes de cursos e corpos hídricos, e a jusante das medidas de controle instaladas, onde será avaliada a eficácia da medida de controle através da mensuração do sedimento depositado. Esse monitoramento também pode ser realizado com a implantação de estacas graduadas, onde estas permitirão que seja aferida quantidade de material carregado.



Foto 28: Barreira de contenção de sedimento e decantação.

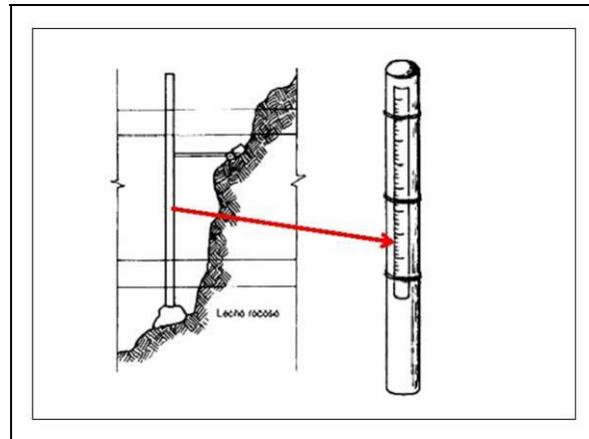


Figura 04: Modelo de estaca graduada.

- **Estaqueamento como Medida de Controle:** A metodologia de implantação é a mesma descrita do no item 2.1. No caso do monitoramento, a instalação de estacas é uma das principais formas de real aferimento da eficácia dos instrumentos instalados, oferecendo subsídio para monitorar a evolução da erosão, sua estabilização ou surgimento de novos focos erosivos.



#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mathias, D. T.; Cunha, C. M. L.; Carvalho, P. F. **Avaliação de técnicas de monitoramento de processos erosivos acelerados em área peri-urbana** - São Paulo. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física II Seminário Ibero Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP Rio Claro. 2010.

Embrapa Agrobiologia Sistemas de Produção. **Recuperação de Voçorocas em Áreas Rurais**. 2006. Disponível na webpage: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/vocoroca/>. Versão Eletrônica - capturado em 19/02/2011.

Couto L. Gonçalves, W; Coelho, A. T.; Paula, C. C. de; Garcia, R.; Azevedo, R. F; Locatelli, M. V.; Advíncula, T. G. de L.; Brunetta, J. M. F. C; Costa, C. A. B.; Gomide, L. C.; Motta, P. H. **Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no brasil**. Centro brasileiro para conservação da natureza e desenvolvimento sustentável boletim técnico cbcn no 001. Viçosa – Minas Gerais – 2010.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – **Projeto Básico Ambiental – PBA – Parte C – Item 27 - Monitoramento dos processos erosivos**, volume IV, Ago/2005.

Brasília – DF, 22 de Fevereiro de 2011.



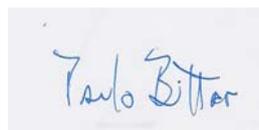
**Ana Flávia R. P. Ribas Brandão**  
Bióloga – CRBio nº 44550-04/D  
Analista Ambiental



**Marcelo Carneiro da Silva**  
Engº. Florestal  
Reg. Nacional - CREA nº 120056582-7  
Analista Ambiental



**Vanessa Karla Albino**  
Engª. Florestal  
Reg. Nacional CREA nº 240810120-4  
Analista Ambiental



**Paulo Abdala Bittar**  
Engº. Ambiental  
CREA 15484/D - GO  
Analista Ambiental