

# 34

## RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR EROSIÃO NO MEIO RURAL



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA,  
PECUÁRIA, PESCA  
E ABASTECIMENTO

SUPERINTENDÊNCIA DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



34

**RECUPERAÇÃO DE  
ÁREAS DEGRADADAS  
POR EROSÃO  
NO MEIO RURAL**

Tiago de Andrade Chaves  
Alúcio Granato de Andrade  
Jorge Araújo de Sousa Lima  
Hugo Portocarrero



**PROGRAMA RIO RURAL**  
**Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária**  
**Superintendência de Desenvolvimento Sustentável**

Alameda São Boaventura, 770 - Fonseca - 24120-191 - Niterói - RJ  
Telefones: (21) 3607-6003 e (21) 3607-5398  
E-mail: microbacias@agricultura.rj.gov.br

**Governador do Estado do Rio de Janeiro**

Sérgio Cabral

**Secretário de Estado de Agricultura e Pecuária**

Alberto Mofati

**Superintendente de  
Desenvolvimento Sustentável**

Nelson Teixeira Alves Filho

Chaves, Tiago de Andrade

Recuperação de áreas degradadas por erosão no meio rural / Tiago de Andrade com a colaboração de Alúísio Granato de Andrade... [et al.] -- Niterói: Programa Rio Rural, 2012.

19 p.; 30cm. -- (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 34)

Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Agricultura e Pecuária.

Projeto: Gerenciamento Integrado em Microbacias Hidrográficas do Norte-Noroeste Fluminense.

ISSN 1983-5671

1. Deterioração do solo. 2. Erosão do solo - Recuperação. I. Andrade, Alúísio Granato de. II. Série. III. Título.

CDD 631.4

Editoração:

Coordenadoria de Difusão de Tecnologia  
CDT/Pesagro-Rio

## ***Sumário***

|   |    |
|---|----|
| 1. Introdução.....                                      | 4  |
| 2. Processos erosivos básicos.....                      | 5  |
| 3. A erosão no meio rural.....                          | 7  |
| 4. Técnicas para a recuperação de áreas erodidas.....   | 7  |
| 5. Monitoramento e manutenção de áreas recuperadas..... | 17 |
| 6. Importância de recuperar.....                        | 17 |
| 7. Custos de implantação.....                           | 17 |
| 8. Referências.....                                     | 18 |

# **RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR EROSÃO NO MEIO RURAL**

**Tiago de Andrade Chaves<sup>1</sup>**  
**Aluísio Granato de Andrade<sup>2</sup>**  
**Jorge Araújo de Sousa Lima<sup>2</sup>**  
**Hugo Portocarrero<sup>3</sup>**

## **1. Introdução**

Segundo o decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989 (BRASIL, 1989), são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais, porém o conceito de degradação ambiental é muito amplo, e tende a variar de acordo com a linha de pensamento que o caracteriza. De modo geral, refere-se às modificações feitas aos ecossistemas naturais, que alteram suas características físicas, químicas e biológicas de forma negativa, comprometendo sua capacidade de regeneração natural e/ou de uso agropecuário que anteriormente era possível. Com relação aos solos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) considera, na NBR 10703, que a degradação ocorre a partir de "*Alterações adversas das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto estabelecidos em planejamento quanto os potenciais*".

A maior causa da degradação dos solos está associada ao manejo inadequado dos recursos naturais. Na agricultura, destacam-se o monocultivo, o uso indiscriminado de agroquímicos e fertilizantes, a exposição do solo pelo desmatamento indiscriminado, pelas queimadas e/ou pelo manejo com cultivos que não propiciem proteção adequada ao solo e a destruição de sua estrutura original por práticas como aração e gradagem, excesso de tráfego de máquinas e manejo de animais acima da capacidade de suporte das pastagens. Já na área urbana, as principais atividades que aceleram os processos erosivos são a ocupação desordenada de encostas em áreas de risco, obras mal projetadas e executadas, como cortes e aterros sem sistemas eficientes de drenagem e revegetação, e a impermeabilização do solo com a construção de estradas e edificações concentrando águas pluviais superficiais.

Neste documento são apresentadas as principais etapas envolvidas no processo de diagnóstico do estado de degradação, definição de práticas mecânicas, edáficas e vegetativas, planejamento da implantação e manutenção das ações de recuperação ambiental no meio rural.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Consultor do Programa Rio Rural/Pesagro-Rio/Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica. BR 465, km7 – 23851-970 - Seropédica - RJ (tac.agro@hotmail.com).

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa-Solos.

<sup>3</sup> Geógrafo, D. Sc., Professor Adjunto do Instituto de Geografia da UERJ/Deptº de Geografia Física.

## 2. Processos erosivos básicos

A erosão hídrica, causada principalmente por chuvas de alta intensidade e/ou pelo uso inadequado de equipamentos de irrigação, que adicionam ao solo quantidades de água acima de sua capacidade máxima de retenção e, conseqüentemente, causam escoamento superficial, segundo Andrade et al. (2006), pode ser classificada da seguinte forma:

- Erosão por salpico - processo pelo qual as partículas dos solos são desagregadas na superfície graças ao impacto direto das gotas das chuvas, ocasionando o entupimento dos poros do solo e a formação de uma superfície selante, aumentando muito a velocidade e a intensidade do escoamento superficial.
- Erosão laminar - com as partículas de solo desprendidas pelo processo de salpico, elas são facilmente carregadas pelas águas que escorrem superficialmente pela área. Dessa forma, o solo vai perdendo sua camada superficial, mais rica em matéria orgânica e nutrientes, de forma bem homogênea, comprometendo o desenvolvimento da cobertura vegetal e deixando o solo cada vez mais exposto à ação erosiva das enxurradas.
- Erosão em sulcos - na medida em que o escoamento superficial aumenta e ocorre a concentração de água em alguns pontos do terreno, iniciam-se pequenas incisões no solo que podem ir aumentando de tamanho e formando sulcos (cicatrizes) de diferentes larguras e profundidades. A evolução dos sulcos vai dar origem às ravinas, que são basicamente o mesmo tipo de feição erosiva, porém de tamanho maior. Ambos os processos tendem a evoluir encosta abaixo.



**Figura 1:** Erosão em sulcos, causada por irrigação mal dimensionada.

**Foto:** Tiago de A. Chaves

- Deslizamentos de terras - constituem movimentos rápidos, de grandes quantidades de material. Ocorrem normalmente como consequência da existência de descontinuidade no perfil do solo, de trabalhos geotécnicos imperfeitos (taludes) e da própria dinâmica de áreas com relevo acidentado. São considerados também dentro do escopo dos processos erosivos, apesar de serem normalmente negligenciados no contexto do estudo da erosão dos solos (MORGAN, 1985). Processos como este também podem dar origem à formação de voçorocas.



**Figura 2:** Erosão por deslizamento de terra.  
**Foto:** Tiago de A. Chaves

- Voçorocas - constituem o estágio mais avançado de erosão e, portanto, mais difícil de ser contida. São produtos de águas superficiais que, correndo na superfície, provocam desgaste, desbarrancamentos, arrastamentos de solos etc., podendo também ser provocadas por águas profundas que, infiltrando-se no solo, caminham pelo perfil a dentro, mais ou menos verticalmente, até encontrar uma camada impermeável ou menos permeável onde se acumulam e se deslocam no sentido horizontal, causando deslizamentos e desmoronamentos (desbarrancamentos) (GALETI, 1984).



**Figura 3:** Voçoroca identificada em área de plantio de eucalipto.  
**Foto:** Tiago de A. Chaves.

### ***3. A erosão no meio rural***

A falta de planejamento no uso e ocupação das terras no meio rural tem acarretado graves prejuízos devido à intensificação dos processos erosivos.

A ocupação de áreas de grande vulnerabilidade ambiental, como margens de rios e outras áreas de preservação permanente, assim como a locação imprópria das estradas, em sua maioria sem dispositivos de drenagem, e também a adoção de práticas agrícolas inadequadas, têm sido indicadas como os principais agentes da degradação no meio rural.

### ***4. Técnicas para a recuperação de áreas erodidas***

#### **Isolamento da área erodida**

É necessário isolar a área erodida com cercas de arame e/ou com plantas espinhentas para que animais, máquinas e pessoas não circulem por ela ou em áreas vizinhas (sobretudo à montante). As atividades agrícolas no entorno da área devem ser mais bem avaliadas para sejam interrompidas caso se constate que intensificam a degradação no local.

A construção de aceiros em volta das cercas também é importante para proteger a vegetação implantada de possíveis queimadas.

## Diagnóstico do nível de degradação

O nível de degradação do solo é definido a partir da determinação da espessura de horizonte superficial e posterior comparação com outros perfis de solos de áreas próximas que apresentem as mesmas características da avaliada, mas que ainda se encontram com cobertura vegetal. Portanto, se a área avaliada apresenta horizonte superficial menos profundo, o processo de degradação está ocorrendo.

Segundo informações contidas no Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2007), as áreas degradadas por erosão apresentam duas fases:

**Fase erodida** - identificada em solos que apresentarem classes de erosão forte, muito forte e extremamente forte, conforme descrições de classes a seguir:

- Não aparente - o solo não apresenta sinais de erosão laminar ou em sulcos.
- Ligeira - solo com menos de 25% da camada arável removida ou sulcos rasos que podem ser desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo.
- Moderada - o solo apresenta frequentes sulcos rasos que não são desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo.
- Forte - o solo apresenta sulcos profundos (voçorocas) ocasionais e sulcos rasos muito frequentes. Os sulcos em parte da área onde ocorre essa classe de erosão não são desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo.
- Muito forte - o solo apresenta frequentes sulcos profundos (ravinas) e ocasionais sulcos muito profundos (voçorocas). Áreas que apresentam esta classe de erosão não podem ser cruzadas por máquinas agrícolas.
- Extremamente forte - o solo apresenta sulcos muito profundos (voçoroca).

**Fase assoreada** - zonas baixas e/ou planícies de rios e lagos/lagoas, terraços, terço inferior de encostas e situações análogas que têm sua camada superficial totalmente recoberta por sedimentos recentes, ou seja, solo vindo das terras mais altas.

## Subdivisão da área

Inicialmente, deve-se dividir a área em subáreas com características homogêneas, considerando-se o sistema de drenagem natural e/ou artificial, o estágio dos processos erosivos, diferenças na cor e textura do solo (manchas de solo), posicionamento no relevo (terço superior, médio ou inferior), vegetação (espontânea ou implantada) presente na área e histórico de uso, levando em consideração o uso anterior de corretivos, adubos e defensivos. Recomenda-se que as subáreas não ultrapassem 10 hectares, visando maior eficiência da aplicação e manutenção das técnicas de recuperação a serem implantadas.

Após a subdivisão, amostras de terra das diferentes subáreas deverão ser enviadas para análise físico-química em laboratório, para que se possa avaliar a fertilidade de cada uma e, assim, estabelecer a melhor estratégia para sua

recuperação. Recomenda-se, para análise, no mínimo, uma amostra composta de cada subárea, formada por 10 a 20 amostras simples. As amostras de terra simples serão retiradas ao acaso, seguindo caminho em zigue-zague, sendo colhidas por meio de um trado (rosca, calado, holandês) ou de uma pá de corte. O material coletado de cada subárea deve ser bem misturado em um balde e, posteriormente, retiram-se de 300 a 500g de terra para formar a amostra composta que deverá ser encaminhada ao laboratório para análise. A profundidade de coleta deve ser de, no mínimo, 20 cm.

## **Ordenamento e dissipação da energia das águas superficiais**

Para estabilização de áreas afetadas por processos de voçorocamento ou deslizamentos de terra, recomenda-se, inicialmente, conduzir adequadamente as águas provenientes do escoamento superficial na área à montante, de forma a reduzir sua velocidade e aumentar sua infiltração. Em geral, esta situação ocorre devido à locação de estradas em áreas impróprias, com canais de drenagem mal dimensionados ou mesmo sem qualquer dreno, caminhos ou trilhas formadas pela passagem constante de animais, pessoas e/ou máquinas, assim como a aplicação de água acima da capacidade de retenção do solo proveniente de irrigação mal conduzida.

Para que as águas sejam desviadas e escoem de forma ordenada para fora das áreas erodidas, técnicas como terraços em desnível associados a canais escoadouros vegetados e bacias de captação podem ser usadas; para reter a água podem-se usar terraços e plantio em nível e o uso de cobertura morta. A escolha da melhor técnica a ser utilizada deve levar em consideração características locais, como tipo de solo, declividade do terreno, disponibilidade de máquinas e intensidade das precipitações, entre outros fatores. O dimensionamento e o tipo de terraço mais apropriado para cada caso foi descrito por Macedo et al. (2009); Machado et al. (2011).



**Figura 4.** Bacia de captação – observa-se a presença do capim Vetiver, plantado nos limites da bacia para proteção contra a erosão. **Foto:** Aluísio Granato de Andrade.

Quando não for possível desviar ou reter as águas que escoam para dentro das voçorocas ou das áreas desmoronadas, utilizam-se técnicas que reduzam sua velocidade quando percorrem a parte interna, como o uso de paliçadas e cordões vegetados.

Para a construção dos cordões vegetados, devem ser selecionadas plantas com as seguintes características: ciclo perene, crescimento rápido, não invasora, sistema radicular extenso, resistente a pragas, doenças e a condições adversas do solo e do clima, ser capaz de formar barreira densa junto ao solo e, ainda, preferencialmente, ter potencial para exploração econômica para o produtor. Alguns exemplos de espécies adequadas para uso em cordões de vegetação permanente são: Capim Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash), Erva Cidreira (*Melissa officinalis*) e Capim Elefante (*Pennisetum purpureum schum*).

Os espaçamentos entre cordões podem ser calculados da mesma forma que os terraços, pois, com o tempo, o acúmulo de sedimentos na parte superior dos cordões inicia a formação de pequenos terraços, que podem ser acertados com o uso de enxada. Para que o fechamento da vegetação seja mais rápido, o espaçamento ideal entre plantas é de 0,15 a 0,20m.



**Figura 5:** Cordão de vegetação permanente, implantado sobre camalhão de terra.

**Foto:** Aluísio Granato de Andrade

Dentro das voçorocas e/ou das áreas desmoronadas, quando não for possível desviar o fluxo de água à montante, ou quando as águas que caem diretamente em sua parte interna forem excessivas, torna-se necessária a construção de paliçadas (Fig. 6) para reduzir a velocidade de escoamento da água e reter parte dos sedimentos por ela transportados, o que vai permitir a estabilização do solo no local e evitar que mudas, sementes e adubos, sejam arrastados durante as primeiras chuvas na fase de implantação do projeto.



**Figura 6:** Paliçada de bambu instalada no interior da voçoroca.  
**Foto:** Tiago de A. Chaves

A construção das paliçadas pode ser feita com bambu, eucalipto ou outra madeira disponível na região. As estacas de bambu são colocadas na horizontal e, por trás delas, toras de eucalipto ou outra madeira que sirva de escora, que deverão ser enterradas, no mínimo, 60 cm no solo. Para reduzir custos, as escoras podem ser feitas com bambu de maior diâmetro, o importante é evitar que a água abra caminho por baixo das paliçadas, causando seu solapamento, podendo-se colocar pedras no fundo da paliçada quando houver disponibilidade e/ou encaixar estacas de bambu na vertical.

Para fixar as paliçadas, devem-se realizar cortes nas laterais dos canais, sulcos e/ou linhas de drenagem da voçoroca e/ou da área desmoronada de forma a garantir sua estabilização até que a vegetação se desenvolva. Seus componentes devem ser amarrados com arame de aço inoxidável, deixando as estacas de bambu bem unidas para aumentar a eficiência na retenção de sedimentos e redução da velocidade da água. Em seguida, acomodam-se sacos de rafia ou algodão cheios de terra, pneus ou outros materiais disponíveis na área e que sirvam para absorver o impacto da água que atravessa a paliçada. É importante destacar que o uso desses materiais impede que a água faça um buraco após a paliçada, comprometendo a sua estrutura.

### **Reconformação de barrancos e taludes**

Nas áreas com voçorocamento e/ou desmoronamentos, é comum a ocorrência de partes com barrancos e/ou taludes instáveis, com processos de exfiltração em sua base e solapamentos, sendo necessária a realização da

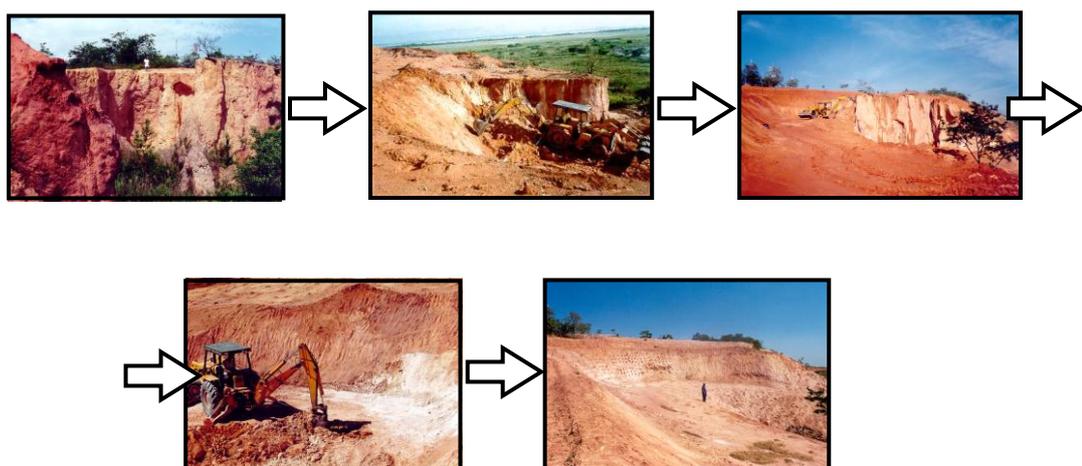
reconformação para garantir sua estabilização e permitir o plantio e estabelecimento da vegetação.

É comum o uso de máquinas para realizar esse tipo de trabalho, que também pode ser feito com o uso de enxada e enxadão, dependendo da extensão e da altura do barranco ou talude. É importante que esse trabalho seja realizado no período mais seco, de forma a ter a área toda preparada para receber o plantio no início do período chuvoso.

### **Cobertura inicial da área erodida**

Após a realização das práticas mecânicas, como a construção de paliçadas e a reconformação de taludes e barrancos, recomenda-se a aplicação de restos vegetais para a formação de cobertura morta sobre a superfície erodida até que as espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas implantadas se estabeleçam e garantam boa proteção ao solo. Para isso, podem ser usados resíduos de origem vegetal disponíveis na região, dando preferência a materiais mais fibrosos, que vão recobrir o solo por mais tempo, como palhas, cascas, serragem e todo tipo de material disponível. Aliado a isso, o plantio de leguminosas herbáceas e gramíneas de crescimento rápido vão dar proteção ao solo exposto em pouco tempo, além de melhorar as características físicas e químicas do solo. Recomenda-se selecionar espécies de leguminosas e gramíneas de acordo com o clima da região, podendo-se citar: feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna (*Mucuna aterrina cv.*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*), milheto (*Pennisetum glaucum*), aveia preta (*Avena strigosa*) etc.

### **Reconformação do talude**



**Figura 7:** Reconformação do morro do radar, Aeroporto do Galeão-RJ (ANDRADE et al., 2005).

## **Revegetação da área**

Em toda área erodida, a baixa fertilidade do solo predomina, e essa característica limitará o estabelecimento das plantas. Assim, o uso de plantas da família das leguminosas (Angico, Garapa, Pau Jacaré, Vinhático, Farinha Seca etc.) deve ser priorizado. Essa escolha se justifica pela formação de simbiose entre suas raízes e bactérias (rizóbios), que fixam o nitrogênio atmosférico e o disponibilizam para as plantas, e também com fungos (micorrizas), que aumentam a área de absorção das raízes, fazendo com que a planta consiga aproveitar melhor os nutrientes do solo. É recomendável o uso de adubos minerais e orgânicos na época do plantio para garantir o estabelecimento e o desenvolvimento da vegetação implantada.

É importante que as espécies nativas façam parte do plano de recuperação, mesmo que em menor porcentagem, porque servirão para atrair animais dispersores de sementes (aves e morcegos), que trazem sementes de outras espécies, enriquecendo a biodiversidade e contribuindo para o processo de sucessão.

O plantio dessas espécies deve ser feito com espaçamento de 2x2 metros para que a vegetação recubra a área o mais rápido possível. As covas devem ter dimensão de 30x30x30cm, e o plantio deve ser feito em nível, de forma que uma linha fique descontraída da outra, formando um triângulo entre as plantas.

Dentro das voçorocas, o bambu utilizado nas paliçadas tende a brotar e vegetar a área das paliçadas, o que já contribui para a revegetação da área. Também podem ser usados sacos cheios de terra com sementes de leguminosas para aumentar a diversidade de plantas e formar barreiras para a água, além do plantio de mudas com abertura de covas.

Também é possível usar espécies de interesse econômico na revegetação, pois, em alguns casos, a recuperação da área pode ser associada à formação de sistemas agroflorestais, através dos quais, com o manejo adequado, o produtor poderá obter renda em área que, anteriormente, encontrava-se degradada e sem uso.

### **Aquisição de sementes e mudas**

O Governo do Estado do Rio de Janeiro, através do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), mantém unidades de produção (listadas a seguir) de sementes e mudas de diversas espécies nativas, que poderão ser obtidas através de requisições formais com a devida antecedência, bastando que os interessados se dirijam à Gerência do Serviço Florestal (<http://www.inea.rj.gov.br/unidades/hortos.asp>) que também poderá orientar sobre a aquisição em viveiros comerciais idôneos.

#### **Horto Central Florestal Santos Lima**

Av. José Dantas dos Santos nº 35, Parque Itaporanga  
CEP 28760-000 - Santa Maria Madalena - RJ  
Contato: (21) 8596-5214 / (22) 2561-3110

### **Horto Florestal de São Sebastião do Alto**

Alameda do Horto Florestal s/nº, Bairro Santa Irene  
CEP 28550-000 - São Sebastião do Alto - RJ  
Contato: (21) 8596-5216

### **Horto Florestal de Trajano de Moraes**

Estr. da Represa s/nº, Bairro da Represa  
CEP 28750-000 - Trajano de Moraes - RJ  
Contato: (21) 8596-5215

### **Horto Florestal de Cantagalo**

Rua Maria Zulmira Torres s/nº, Bairro Quinta das Lontras  
CEP 28500-000 - Cantagalo - RJ  
Contato: (22) 2555-5022 / (22) 2555-5113

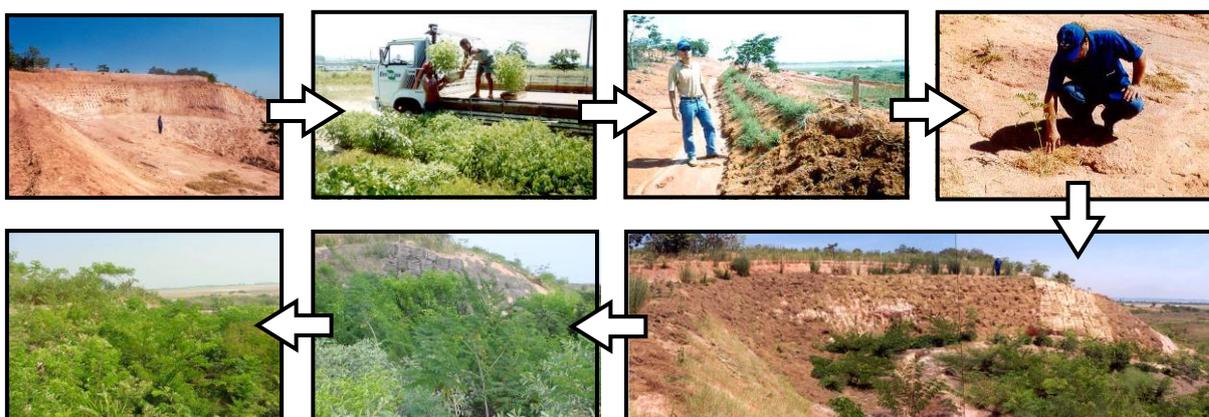
### **Banco Estadual de Sementes Florestais**

Av. José Dantas dos Santos, nº 35 - Parque Itaporanga  
CEP 28760-000 - Santa Maria Madalena - RJ  
Tel: (22) 2561-1660

### **Horto Florestal de Guaratiba**

Estr. da Matriz, nº4.408, Guaratiba  
CEP 23000-710 - Rio de Janeiro - RJ  
Contato: (21) 2333-6980

## **Revegetação**



**Figura 8:** Revegetação de voçoroca, morro do radar, Aeroporto do Galeão-RJ.  
**Foto:** Aluísio Granato de Andrade.

A Tabela 1 mostra algumas espécies de interesse econômico que podem ser usadas em áreas degradadas e de preservação permanente:

**Tabela 1.** Espécies florestais recomendadas para uso em áreas degradadas e de preservação permanente.

| Culturas  | Temperatura média (°C) |       |     | Fertilidade do solo |       |       | Demanda hídrica |       |       |
|---|------------------------|-------|-----|---------------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
|   | >25                    | 15-25 | <15 | Alta                | Média | Baixa | Alta            | Média | Baixa |
| Araucária - <i>Araucaria cunninghamii</i>           |                        |       | X   |                     |       | X     | X               |       |       |
| Canelas - <i>Nectandra</i> spp                      |                        | X     |     |                     |       | X     |                 |       | X     |
| Canelas - <i>Ocotea</i> spp                         |                        | X     |     |                     |       | X     | X               |       |       |
| Canjerana - <i>Cabralea canjerana</i>               |                        | X     |     |                     |       | X     | X               |       |       |
| Caviúnas - <i>Machaerium</i> spp                    |                        |       | X   |                     |       | X     |                 |       | X     |
| Guapuruvu - <i>Schizolobium parahyba</i>            | X                      |       |     |                     |       | X     | X               |       |       |
| Ipês - <i>Tabebuia</i> spp                          |                        | X     |     |                     |       | X     |                 | X     |       |
| Jacatirão - <i>Miconia cinamomifolia</i>            |                        |       |     |                     |       |       |                 |       |       |
| Sibipiruna - <i>Caesalpinia peltophoroides</i>      |                        | X     |     |                     |       | X     | X               |       |       |
| Visgueiro - <i>Parkia pendula</i>                   | X                      |       |     |                     | X     |       | X               |       |       |
| Jacatirão - <i>Miconia cinnamomifolia</i>           | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |
| Angico-branco - <i>Albizia polycephala</i>          | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |
| Bacupari - <i>Posoqueria acutifolia</i>             | X                      |       |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |
| Cambará - <i>Gochnatia polymorpha</i>               | X                      |       |     |                     |       | X     |                 | X     | X     |
| Camboatá - <i>Cupania oblongifolia</i>              | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |
| Folha-de-bolo - <i>Aparisthium cordatum</i>         | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     | X     |
| Negamina - <i>Siparuna guianensis</i>               | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     | X     |
| Angico-vermelho - <i>Parapiptadenia pterosperma</i> | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     | X     |
| Bicuiba - <i>Virola oleifera</i>                    | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |
| Catuaba - <i>Eriotheca candolleana</i>              | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |
| Iri - <i>Astrocaryum aculeantissimum</i>            | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     | X     |
| Leiteira - <i>Brosimum guianense</i>                | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |
| Leiteira-preta - <i>Sapium glandulatum</i>          | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |
| Pimenteira - <i>Xylopia sericea</i>                 | X                      | X     |     |                     | X     | X     |                 | X     |       |

**Fonte:** Golfari (1970); Barros et al. (1990); Lorenzi (1992); Carpanezzi (1996); Lima (2009), adaptado pelos autores.

A Tabela 2 mostra espécies de leguminosas com potencial para uso em áreas degradadas.

**Tabela 2.** Leguminosas para uso em áreas degradadas.

| <b>Nome científico</b>                                      | <b>Nome vulgar</b>         | <b>Clima de adaptação</b>          |
|---|----------------------------|------------------------------------|
| <b>Espécies tolerantes a solos pouco drenados</b>           |                            |                                    |
| <i>Acacia nilótica</i>                                      | Acácia                     | árido, semiárido, subúmido         |
| <i>Acacia saligna</i>                                       | Acácia                     | árido, semiárido                   |
| <i>Aeschynomene denticulata</i>                             | Paricazinho                | úmido, subúmido                    |
| <i>Aeschynomene fluminenses</i>                             | Paricazinho                | úmido, subúmido                    |
| <i>Alnus rubra</i>  | Casuarina                  | úmido, temperado                   |
| <i>Casuarina equisetifolia</i>                              |                            | úmido, subúmido                    |
| <i>Chamaecrista nictitans</i><br><i>var. praetexta</i>      | Paricazinho                | úmido, subúmido                    |
| <i>Dalbergia sissoo</i>                                     |                            | Semiárido, subúmido                |
| <i>Erythrina fusca</i>                                      | Suinã                      | úmido, subúmido                    |
| <i>Inga spp</i>   | Ingá                       | úmido, subúmido                    |
| <i>Mimosa bimucronata</i>                                   | Maricá                     | úmido, subúmido                    |
| <i>Neptunia plena/próstata</i>                              |                            | úmido, subúmido                    |
| <i>Sesbania bispinosa</i>                                   | Sesbania                   | úmido, subúmido                    |
| <i>Sesbania exasperata</i>                                  | Sesbania                   | úmido, subúmido                    |
| <i>Sesbania grandiflora</i>                                 | Sesbania                   | úmido, subúmido                    |
| <i>Sesbania sesban</i>                                      | Sesbania                   | úmido, subúmido                    |
| <i>Sesbania virgata</i>                                     | Sesbania                   | Versátil                           |
| <b>Espécies tolerantes a longas estiagens (3 a 4 meses)</b> |                            |                                    |
| <i>Albizia procera</i>                                      | Albícia                    | subúmido, semiárido,               |
| <i>Samanea saman</i>  | Saman                      | úmido, subúmido                    |
| <i>Calliandra calothyrsus</i>                               | Esponginha                 | úmido, subúmido                    |
| <i>Dalbergia sisso</i>                                      |                            | subúmido, árido, semiárido         |
| <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>                             | Sabiá                      | subúmido, semiárido                |
| <i>Mimosa tenuiflora</i>                                    | Jurema Preta               | subúmido, semiárido                |
| <i>Mimosa acustistipula</i>                                 |                            | subúmido, semiárido                |
| <b>Espécies tolerantes à seca prolongada</b>                |                            |                                    |
| <i>Acacia catechu</i>                                       | Acácia                     | árido, semiárido                   |
| <i>Acacia nilotica</i>                                      | Acácia                     | árido, semiárido, subúmido         |
| <i>Acacia saligna</i>                                       | Acácia                     | árido, semiárido                   |
| <i>Acacia Senegal</i>                                       | Acácia                     | árido, semiárido                   |
| <i>Cajanus cajan</i>  | Guandu                     | árido, semiárido                   |
| <i>Prosopis alba/chilensis</i>                              | Alba, juliflora, Chilensis | árido, semiárido                   |
| <i>Proposis palida/juliflora</i>                            | Algaroba                   | Árido                              |
| <i>Proposis cineraria</i>                                   |                            | Árido                              |
| <i>Proposis tamarugo</i>                                    |                            | Árido                              |
| <i>Parkinsonia aculeate</i>                                 | Espinho de Jerusalém       | árido, semiárido<br>(não fixadora) |

**Fonte:** Faria e Campello (2000), adaptado pelos autores.

## **5. Monitoramento e manutenção de áreas recuperadas**

A área deve ser constantemente monitorada; no período logo após a implantação da vegetação as vistorias devem ser mais frequentes, observando-se a necessidade de replantio para substituir as mudas mortas. Após períodos de chuva intensa ou muito prolongada, além da vegetação devemos dar atenção às paliçadas, verificando se a estrutura das mesmas não foi prejudicada e substituindo ou reforçando sua estrutura sempre que forem detectados sinais de injúrias.

## **6. Importância de recuperar**

No meio rural as erosões são responsáveis pela perda da capacidade produtiva dos solos agrícolas, o que acarreta em maiores gastos com fertilizantes e agrotóxicos. As erosões são responsáveis também pelo assoreamento de rios, açudes e represas além de desmoronamentos que bloqueiam estradas e impedem o escoamento das produções, aumentando assim as perdas dos agricultores e o êxodo rural. Outra importante contribuição da recuperação de áreas degradadas é a redução dos níveis de carbono presentes na atmosfera, a partir do sequestro de carbono feito pelas plantas utilizadas no reflorestamento das áreas erodidas.

## **7. Custos de implantação**

Foi realizada estimativa dos custos para implantação de práticas para o controle da erosão e recuperação ambiental de 1 hectare de encosta degradada que sofreu deslizamento de terra (Tabela 3). Foram utilizados preços médios encontrados na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro no ano de 2011.

**Tabela 3.** Orçamento de insumos e mão de obra para implantação e manutenção inicial (seis meses) de práticas para o controle da erosão e recuperação ambiental de 1 hectare de área de encosta degradada.

| <b>Insumos</b>                                | <b>Quantidade</b> | <b>Unidade</b> | <b>Valor unitário (R\$)</b> | <b>Valor total (R\$)</b> | <b>Valor percentual</b> |
|---|-------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Arame inox                                    | 4                 | kg             | 7,00                        | 28,00                    | 0,2                     |
| Esterco bovino                                | 1.500             | kg             | 0,19                        | 285,00                   | 2,0                     |
| Fosfato de rocha                              | 250               | kg             | 1,01                        | 252,50                   | 1,8                     |
| Formicida                                     | 2,5               | kg             | 7,00                        | 17,50                    | 0,1                     |
| FTE BR 12                                     | 25                | kg             | 1,72                        | 43,00                    | 0,3                     |
| Muda de capim Vetiver + frete*                | 6.500             | uma            | 0,75                        | 4.875,00                 | 34,4                    |
| Muda de espécies nativas + frete <sup>1</sup> | 2.750             | uma            | 0,80                        | 2.200,00                 | 15,5                    |

|                                     |                   |                |                             |                          |                         |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Sementes de leguminosas e gramíneas | 115               | kg             | 4,98                        | 573,00                   | 4,0                     |
| NPK:10-10-10                        | 200               | kg             | 1,30                        | 260,00                   | 1,8                     |
| Saco de rafia                       | 30                | um             | 0,80                        | 24,00                    | 0,2                     |
| Arame inox                          | 4                 | kg             | 7,00                        | 28,00                    | 0,2                     |
| <b>Custo parcial 1</b>              |                   |                |                             | <b>8.558,00</b>          | <b>60,3</b>             |
| <b>Mão de Obra + Máquinas</b>       | <b>Quantidade</b> | <b>Unidade</b> | <b>Valor unitário (R\$)</b> | <b>Valor total (R\$)</b> | <b>Valor percentual</b> |
| Operários**                         | 60                | diária         | 40,00                       | 2.400,00                 | 16,9                    |
| Trator***                           | 40                | hora           | 80,00                       | 3.200,00                 | 22,6                    |
| <b>Custo parcial 2</b>              |                   |                |                             | <b>5.600,00</b>          | <b>39,5</b>             |
| <b>CUSTO TOTAL</b>                  |                   |                |                             | <b>14.158,00</b>         | <b>100</b>              |

\* O custo do projeto pode ser reduzido significativamente caso se opte pela produção de mudas no local, principalmente do capim Vetiver que é de fácil multiplicação.

\*\* O custo do projeto pode ser reduzido também caso se aproveite mão-de-obra disponível na família ou se o local possibilitar acesso fácil para transporte dos materiais.

\*\*\* O uso de trator pode não ser necessário em certas intervenções. Entretanto, havendo a necessidade de seu uso, o número de horas de trabalho irá depender da experiência do tratorista, das intervenções necessárias e da dificuldade encontrada no local.

## 8. Referências

ANDRADE, A. G. de; CAPECHE, C. L.; PORTOCARRERO, H. **Práticas mecânicas e vegetativas para controle de voçorocas**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 4 p. (Embrapa Solos. Comunicado Técnico, 33).

ANDRADE, A. G. de; CAPECHE, C. L.; PORTOCARRERO, H. **Processos de formação e práticas de controle de voçorocas**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. (Embrapa. Comunicado Técnico). No prelo.

BARROS, N. F. et al. Algumas relações solo-espécies de eucalipto em suas condições naturais. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, MG, 1990. p. 1-24.

BRASIL. Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 de abril de 1989, Seção 1, p. 5517. Disponível em: <[http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/gt-aguas/docs\\_legislacao/decreto\\_lei\\_97632.pdf](http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/gt-aguas/docs_legislacao/decreto_lei_97632.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2012.

CARPANEZZI, A. A. (Coord.). **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**, Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1996. 89 p.

FARIA, S. M. de; CAMPELLO, E. F. C. **Algumas espécies de leguminosas fixadoras de nitrogênio recomendadas para revegetação de áreas degradadas**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia, 2000. 8 p. (Embrapa Agrobiologia. Recomendação Técnica, 7).

GALETI, P. A. **Práticas de controle à erosão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 278 p.

GOLFARI, L; PINHEIRO NETO, F. A. Escolha de espécies de eucalipto potencialmente aptas para diferentes regiões do Brasil. **Brasil Florestal**, v. 1, n. 3, p. 3-23, 1970.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007. 316 p. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/pedologia/manual\\_tecnico\\_pedologia.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/pedologia/manual_tecnico_pedologia.pdf)>. Acesso em: 03 nov. 2011.

Lima, J. A. S. Associações entre solo e espécies arbóreas na vegetação natural da Bacia Hidrográfica Guapi-Macacu. In: **Plano de manejo APA da Bacia do Rio Macacu**. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 118-135.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.

MACEDO, J. R. de; CAPECHE, C. L.; MELO, A. da S. **Recomendações de manejo e conservação de solo e água**. Niterói: Programa Rio Rural, 2009. 45 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 20).

MACHADO, L. R. et al. **Recuperação de voçorocas no meio rural**. Disponível em: <[www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/vocoroca/implantacao.htm](http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/vocoroca/implantacao.htm)>. Acesso em: 23 set. 2011.

MORGAN, R. P. C. Establishment of plant cover parameters for modelling splash and detachment. In: EL-SWAIFY, W. C.; MOLDENHAUER, W. C.; LO, A. (Eds.). **Soil erosion and conservation**. Ankeny, Iowa: Soil Conservation Society of America, 1985. p. 377-383.