

## São 3 as principais funções da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

Proteção da Biodiversidade  
Desenvolvimento Sustentável  
Conhecimento Científico

realização:

### CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA

Rua do Horto 931 - Instituto Florestal  
São Paulo-SP - CEP: 02377-000  
Fax: (011) 204-8067



SÉRIE RECUPERAÇÃO

Caderno nº 3



## RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA MATA ATLÂNTICA

Uma experiência da CESP  
Companhia Energética de São Paulo

PAULO DA SILVA NOFFS

LUIZ FERNANDO GALLI

JANIO CARLOS GONÇALVES



### SÉRIE 1 - CONSERVAÇÃO E ÁREAS PROTEGIDAS

- Cad. 01 - A Questão Fundiária
- Cad. 18 - SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

### SÉRIE 2 - GESTÃO DA RBMA

- Cad. 02 - A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
- Cad. 05 - A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado de São Paulo
- Cad. 06 - Avaliação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
- Cad. 09 - Comitês Estaduais da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

### SÉRIE 3 - RECUPERAÇÃO

- Cad. 03 - Recuperação de Áreas Degradadas da Mata Atlântica
- Cad. 14 - Recuperação de Áreas Florestais Degradadas Utilizando a Sucessão e as Interações planta-animal
- Cad. 16 - Barra de Mamanguape

### SÉRIE 4 - POLÍTICAS PÚBLICAS

- Cad. 04 - Plano de Ação para a Mata Atlântica
- Cad. 13 - Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica
- Cad. 15 - Mata Atlântica
- Cad. 21 - Estratégias e Instrumentos para a Conservação, Recuperação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica
- Cad. 23 - Certificação Florestal

### SÉRIE 5 - SÉRIE ESTADOS E REGIÕES DA RBMA

- Cad. 08 - A Mata Atlântica do Sul da Bahia
- Cad. 11 - A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul
- Cad. 12 - A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em Pernambuco
- Cad. 22 - A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro

### SÉRIE 6 - DOCUMENTOS HISTÓRICOS

- Cad. 07 - Carta de São Vicente - 1560
- Cad. 10 - Viagem à Terra Brasil

### SÉRIE 7 - CIÊNCIA E PESQUISA

- Cad. 17 - Bioprospecção
- Cad. 20 - Árvores Gigantescas da Terra e as Maiores Assinaladas no Brasil

### SÉRIE 8 - MaB-UNESCO

- Cad. 19 - Reservas da Biosfera na América Latina

## Caderno 3

2ª edição



## RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA MATA ATLÂNTICA

Uma experiência da CESP  
Companhia Energética de São Paulo

Paulo da Silva Noffs

Luiz Fernando Galli

Jânio Carlos Gonçalves



Caderno nº. 3

PAULO DA SILVA NOFFS, LUIZ FERNANDO GALLI e JANIO CARLOS  
GONÇALVES

## **RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA MATA ATLÂNTICA**

Uma experiência da CESP - Companhia Energética de São Paulo

"...Posto que me faltam estudos regulares de Administração Pública e de Ciências Naturais, a observação e a experiência me estão dizendo que ao desenvolvimento das florestas cabe um dos mais importantes papéis na futura prosperidade do Império. Por este meio não só se pode modificar favoravelmente o clima de muitas regiões, temperando os excessivos calores e a secura do verão, e moderando até certo ponto a força das chuvas e a violência dos ventos, mas é também o modo mais simples e eficaz de tornar salubres e habitáveis regiões que d'antes o não eram..."

E certo, além disso, que assim mesmo o desmatamento imprevidente do solo, especialmente nos terrenos elevados, os empobrece por efeito de lavagem e arrastamento de terra vegetal pelas correntes que se formam na estação invernal, assim também a criação de florestas é, em sentido contrário, o melhor meio de preparar e fertilizar o solo, pela camada de detritos vegetais que elas lhe prestam, e que, cada vez mais, o enriquecem..."

Major Manuel Gomes Archer

Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica



Ao Major Manuel Gomes Archer, que replantou a Floresta da Tijuca no Segundo Império, para garantir o abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro.

O presente trabalho relata a experiência da CESP Companhia Energética de São Paulo, na recuperação de áreas degradadas e recomposição de florestas nativas na região de influência de seus reservatórios. A ação da Empresa tem como objetivo a recomposição da vegetação original, mediante o emprego da metodologia surgida da observação do fenômeno da sucessão secundária, intrínseca às florestas tropicais. A vegetação recomposta, em nosso caso, passa a ser de preservação permanente, visando não somente a proteção do reservatório contra a erosão e o assoreamento, como também contribuir para o enriquecimento da biodiversidade e assim recuperar a forma e demais funções da vegetação anteriormente suprimida. A metodologia utilizada pela CESP e os resultados alentadores já obtidos são modelos que podem ser utilizados para a recuperação de importantes áreas da Mata Atlântica, sobretudo daquelas incluídas na nossa Reserva da Biosfera.

---



## SUMÁRIO

	Pág.
<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	09
<b>PARTE I - ÁREAS DEGRADADAS</b> .....	11
Geógrafo Paulo da Silva Noffs	
1. Conceito de Área Degradada .....	12
2. Formas e Exemplos de Degradação .....	17
3. Finalidade da Recuperação .....	20
4. Bibliografia .....	21
<b>PARTE II - REFLORESTAMENTO</b> .....	22
Eng. Ftal. Luiz Fernando Galii Eng. Ftal. Ms. Janio Carlos Gonçalves	
1. Introdução .....	23
2. Caracterização da Área de Trabalho .....	24
3. Desenvolvimento do Trabalho e Metodologia Utilizada .....	29
4. Custos .....	37
5. Considerações Finais .....	37
6. Bibliografia Consultada .....	40
7. Anexos .....	41

Série Cadernos da  
Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

**Editor:** Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

**Conselho Editorial:** José Pedro de Oliveira Costa, Clayton Ferreira Lino, João Lucílio Albuquerque

Caderno nº. 3

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA MATA ATLÂNTICA**  
Uma experiência da CESP Companhia Energética de São Paulo

É uma publicação do  
Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica,  
com o patrocínio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e da  
CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental e CESP -  
Companhia Energética de São Paulo

Para esta 2ª edição contou com o patrocínio da  
Secretaria de Biodiversidade e Florestas e do  
Ministério do Meio Ambiente

**Impressão:**  
CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental - 1ª edição  
MMA - Ministério do Meio Ambiente - 2ª edição

**Editoração e Projeto Gráfico:**  
Elaine Regina dos Santos

**Revisão:**  
João Lucílio R. Albuquerque  
Sidônio de Matos (CESP)

1ª edição: Verão/1996  
2ª edição: Inverno/2000

Autoriza-se a reprodução total ou parcial deste documento desde que citada a fonte.



## APRESENTAÇÃO

A destruição da Mata Atlântica chegou a tal ponto que hoje já se faz necessário tratar de sua recuperação. Para que as ações nessa direção sejam coerentes, é preciso entender que praticamente todas as áreas remanescentes dessa floresta que ainda hoje existem devem ser preservadas. Essa preservação, e recuperação são fundamentais para a conservação de sua biodiversidade. E ela só se dará através da ampliação da área de seus remanescentes e de suas Unidades de Conservação que hoje são redutos insuficientes para garantir a proteção de todas as suas espécies. Nessa mesma direção é de grande importância o plantio de corredores biológicos entre áreas hoje isoladas que permitam o intercâmbio de vida entre elas. Essa necessidade está expressa na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica através da clara delimitação em mapas do IBGE, na escala de 1:250.000, onde aparecem indicadas as zonas de recuperação que devem ser tratadas com prioridade.

A recuperação da floresta atlântica com espécies exclusivamente nativas já conta com diversas experiências no país. Um dos mais expressivos desses trabalhos é o que vem sendo desenvolvido, há vários anos, pela CESP, Companhia Energética de São Paulo. Em, consonância com essa experiência e com o apoio que a CESP empresta à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica alcançamos agora a publicação deste caderno nº 3 que relata resumidamente esse esforço. O presente texto está dividido em duas partes que perfazem o universo do trabalho como um todo. Os relatos cabíveis neste pequeno espaço são apenas uma amostra. Para conhecer a experiência completa é preciso visitar os viveiros e principalmente as áreas já recuperadas por essa Empresa.

A busca da recomposição da floresta nativa, o mais assemelhada possível à mata original, apesar de profundamente necessária, é ainda uma questão aberta. Muitos contribuem para sua solução e muito terá ainda que ser debatido nesse sentido. Regionalidades têm que ser consideradas. A interação com a fauna, as condições de nichos



específicos, a proximidade com áreas de mata primária, a regeneração natural e tantos outros temas devem ser permanentemente examinados.

A floresta nativa pode também, dependendo da situação, ser recuperada para fins específicos. Assim em uma área turística por excelência pode-se buscar maior presença de árvores com flores ou que atraiam pássaros. Na proximidade de aldeias de cultura tradicional, aquelas plantas que sejam importantes para o desenvolvimento de seus trabalhos. É imprescindível notar que o plantio com espécies nativas pode e deve contemplar também objetivos econômicos. Para isto contribui a participação de proprietários privados nesse processo. Além disto é sempre primordial a relação da floresta com a proteção de mananciais de água cada dia mais ameaçados.

Esta primeira publicação sobre este tema desta série Cadernos não poderia, nem pretende, esgotar o assunto. Mas sim colocá-lo como um dos mais importantes para a Reserva da Biosfera e para a Mata Atlântica. É nosso desejo poder a médio prazo realizar reuniões e seminários com a presença de todos que tenham experiências para contribuir na definição de uma política e de um cronograma de prioridades de recuperação da Mata Atlântica, buscando a forma de executá-los. Para isto são bem vindas as informações que puderem nos ser enviadas com indicações nessa direção.

Além desta publicação alcançamos também com a CESP e a Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo a realização de um primeiro curso de recuperação de áreas degradadas da Mata Atlântica, realizado na área do Reservatório de Paraibuna - SP, em novembro de 1995. A idéia é repetir essa experiência no ano de 1996 àqueles que tenham interesse nessa questão. Conclamamos também a todos que tenham a possibilidade de empreender ou ampliar trabalhos e também de divulgar a necessidade de recuperação da Mata Atlântica, que o façam. À CESP apresentamos nosso agradecimento por esta importante colaboração.

**JOSÉ PEDRO DE OLIVEIRA COSTA**  
Presidente do Conselho da Reserva  
Biosfera da Mata Atlântica

## PARTE 1 - ÁREAS DEGRADADAS

Geógrafo Paulo da Silva Noffs<sup>1</sup>

### 1. CONCEITO DE ÁREA DEGRADADA

- 1.1. O que é erosão
- 1.2. A dinâmica erosiva
- 1.3. Equação universal das perdas de solo
- 1.4. Conseqüências da degradação
- 1.5. Estabilidade e instabilidade dos meios no Estado de São Paulo

### 2. FORMAS E EXEMPLOS DE DEGRADAÇÃO

- 2.1. A agricultura
- 2.2. Estradas
- 2.3. Expansão urbana

### 3. FINALIDADE DA RECUPERAÇÃO

### 4. BIBLIOGRAFIA

---

<sup>1</sup> Especialista em Meio Ambiente do Departamento de Implantação Ambiental da CESP Companhia Energética de São Paulo.





## 1. CONCEITO DE ÁREA DEGRADADA

Genericamente o conceito de degradação ambiental refere-se às modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando (degradando) as suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo, assim, a qualidade de vida dos seres humanos. Para atender os objetivos deste trabalho, nos restringiremos aos aspectos físicos do meio ambiente.

*Área Degradada pode ser conceituada como um ambiente modificado por uma obra de engenharia ou submetido a processos erosivos intensos que alteraram suas características originais além do limite de recuperação natural dos solos, exigindo, assim, a intervenção do homem para sua recuperação.*

A superfície da Terra, em condições naturais, é composta por um conjunto de Meios que, conforme sua dinâmica podem ser classificados como: *Meios Estáveis* (onde predomina a pedogênese); *Meios Instáveis* (nos quais predomina a morfogênese) e *Meios Semi-Estáveis* (onde morfogênese e pedogênese se equilibram).

A *pedogênese*, que é o conjunto de processo que dá origem à formação dos solos, está relacionada com estabilidade, com equilíbrio dinâmico. Nesses meios, a evolução e a configuração das formas do relevo estão subordinadas aos processos químicos e biológicos. Os processos físicos, dentre eles, a erosão, atuam moderadamente. Há uma nítida tendência à formação de solos maduros, bem estruturados e com os horizontes A, B e C completos, sobre os quais desenvolvem-se formações vegetais do tipo climática ou tendendo a climática. Entende-se por horizonte as diferenciações de cor, textura e composição das camadas que compõem o solo. Os diversos horizontes reunidos constituem o que se chama de “perfil de solo”:

Horizonte A - camada orgânica

Horizonte B - camada iluvial

Horizonte C - camada rochosa

A *morfogênese*, também conhecida como geomorfologia, estuda as formas de relevo, tendo em conta os fatores construtores e destruidores do relevo terrestre. Está associada a regiões de relevos acidentados, sujeitos a deslizamentos de terra, abalos sísmicos, vulcanismo, oscilações climáticas agressivas, etc. As formas evoluem basicamente por processos físicos, a erosão é um agente natural e os solos apresentam perfis truncados, pouco desenvolvidos e, às vezes, sequer se desenvolvem.

Os *Meios Estáveis* suportam melhor o desenvolvimento de atividades agropecuárias e obras ligadas à expansão urbana e de infra-estrutura em geral. Entretanto, a implantação de obras mal projetadas ou a ocupação prolongada do solo por cultivos fora da sua capacidade de uso ou sem a adoção de técnicas conservacionistas adequadas desencadeiam processos erosivos intensos que podem levar à degradação da área.

Os *Meios Instáveis* não suportam a ocupação agropecuária e urbana do solo ou suportam apenas com apoio de obras de engenharia complementares. O simples desnudamento desses solos basta para desencadear a erosão que rapidamente evolui para o estágio de degradação.

### 1.1. O que é a erosão

A erosão é um dos principais processos que atuam na evolução e configuração da superfície da Terra. É o processo de desgaste - de ataque - das formações superficiais, removendo as partículas das porções mais elevadas do globo, transportando e depositando-as nas mais rebaixadas: depressões das encostas, vales e corpos d'água.

Nas regiões intertropicais, o principal agente da erosão é a ação da chuva, principalmente, das chuvas torrenciais.





## 1.2. A dinâmica erosiva

A erosão se desenvolve e evolui a partir da exposição dos solos, quase sempre provocada pelo desmatamento, ao impacto direto das chuvas, que promove a desagregação de suas partículas. A partir daí, 4 etapas podem ser identificadas:

1 - *Escoamento superficial* - promove o arraste das partículas de solo liberadas e, pela ação da enxurrada, a desagregação e arraste de novas partículas.

2 - *Erosão lamínar* - é produto do escoamento superficial difuso da água da chuva sobre os solos desprotegidos. A erosão se processa como uma lâmina agindo sobre toda a superfície agrícola, removendo as camadas mais superficiais e expostas dos solos.

3 - *Erosão em sulcos ou ravinar* - aparece, tanto como uma evolução da erosão lamínar, quanto pelo revolvimento e exposição dos horizontes B e C dos solos, provocados por obras de engenharia, à ação do escoamento concentrado da água da chuva.

4 - *Boçorocas (ou voçorocas)* - trata-se da evolução da etapa anterior, quando, pela ação das águas pluviais, uma ravina se aprofunda até atingir o lençol freático, perenizando-a.

A dinâmica erosiva pode ser resumida pela seguinte seqüência:

DESMATAMENTO OU OBRA DE ENGENHARIA (área fonte de sedimento) → 4 EROSÃO (lamínar, em sulcos ou boçorocas)  
DEGRADAÇÃO DA ÁREA → TRANSPORTE DOS SEDIMENTOS  
→ DEPOSIÇÃO (em depressões e corpos d'água) → NOVA DEGRADAÇÃO.

## 1.3. Equação Universal das Perdas de Solos

Nas áreas rurais, onde as atividades agropastoris predominam, vários fatores respondem pelo desencadeamento da erosão e a conseqüente perda de solos. Eles compõem a Equação Universal de Perda de Solos:  $A=RKLSCP$ , sendo:

A= perda de solo por unidade de área

R= erosividade da chuva (índice pluviométrico a partir do qual desencadeia-se a erosão)

K= erodibilidade do solo (índice determinado pelas características intrínsecas do solo, principalmente a estrutura e a textura)

L= comprimento da encosta

S= declividade da encosta

C= fator uso e manejo do solo

P= práticas conservacionistas adotadas

Entretanto, os fatores mais expressivos da erosão são as escavações, cortes e aterros, provocados por minerações de argila, areia e cascalho, abertura de estradas, expansão urbana e implantação de novos loteamentos, etc., e executados sem a implementação correta de sistemas de proteção aos solos expostos, tais como obras de drenagem, recobrimento vegetal, abatimento de taludes, etc. Nesses casos, pela ação das enxurradas, a erosão é particularmente desastrosa, provocando a formação acelerada de ravinas, e, muitas vezes, de boçorocas, implicando na remoção de volumes consideráveis de solos, entulhando as depressões e assoreando os corpos d'água.

A evolução da Dinâmica Erosiva, nas situações agrícolas ou fruto de obras não planejadas, produz a degradação, tanto das áreas onde se desenvolvem as erosões, quanto daquelas que recebem o material erodido.

## 1.4. Conseqüências da degradação

a) Empobrecimento dos Solos: que é a perda da capacidade produtiva,



tendo como resultado o encarecimento da produção agrícola (gastos adicionais com a recuperação e adubação), etc.

b) *Assoreamento de Rios*: que é a diminuição da profundidade dos leitos e da capacidade de transporte de material, tendo como resultado o aumento das cheias e impacto sobre a ictiofauna (fauna aquática).

c) *Assoreamento de Reservatórios e Açudes*: tendo como resultado a perda de água para a geração de energia, comprometimento da qualidade da água para usos diversos (abastecimento público, lazer e recreação, pesca, etc.), aumento das cheias.

d) *Entulhamento de Depressões e Várzeas*: que é o acúmulo de material carreado, tendo como resultado a destruição dos ecossistemas de áreas úmidas, de áreas agrícolas, aumento das cheias, da propagação de doenças, etc.

### 1.5. Estabilidade e instabilidade dos meios no Estado de São Paulo

Originalmente, o Estado de São Paulo era constituído de meios estáveis, dominados pela Mata Tropical Latifoliada Semidecídua. Excluía-se dessa situação: os meios instáveis da Serra do Mar e da Mantiqueira, das Cuestas Basálticas na borda leste do Planalto Ocidental e as serras e bordas isoladas dos planaltos, como o Planalto de Marília, Serra do Japi, na região de Jundiá, etc. Entretanto, a presença da floresta confere a estes locais uma estabilidade precária (ou semiestabilidade). Ainda que a pedogênese não esteja ausente, os processos morfogenéticos comandam a evolução do relevo. Os movimentos de massa, como por exemplo o deslizamento de encostas, são fenômenos naturais, portanto, a estabilidade desses ambientes é muito precária. A simples remoção da cobertura vegetal já é suficiente para desencadear processos erosivos intensos, criando, inclusive, situações de risco à segurança das populações adjacentes. A implantação de obras de engenharia requer projetos de tecnologia avançada que considerem a fragilidade desses locais.

Cerca de 1/3 do Estado de São Paulo, predominantemente no Planalto Ocidental, foi levado à situação de semi-instabilidade e, até mesmo, de instabilidade, por ser ocupado por atividades incompatíveis com

sua capacidade de uso. São áreas classificadas pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) como de muito alta suscetibilidade à erosão por sulcos, ravinas e boçorocas. Elas têm como substrato geológico diversos arenitos (Grupo Bauru, Formação Pirambóia, Formação Botucatu e depósitos recentes). "Processos erosivos desencadeiam a partir de simples desmatamentos, de manejos incorretos de solos agrícolas ou, como é freqüente, de lançamentos concentrados de águas superficiais (pluviais ou servidas) sem medidas e obras de controle adequadas. Estão quase sempre associadas- à construção de estradas e à ocupação urbana (loteamentos e conjuntos habitacionais)" (IPT, 1994, pg. 9).

## 2. FORMAS E EXEMPLOS DE DEGRADAÇÃO

### 2.1. A agricultura

Na década de 70, a agricultura paulista passou por um período de acelerada modernização. Entretanto, a opção pelas modernas tecnologias objetivando maiores produções, como a utilização de agroquímicos e a intensificação do uso dos solos, gerou graves problemas de conservação dos solos e dos recursos hídricos.

Aliadas ao desmatamento indiscriminado e à ocupação de áreas impróprias ao cultivo, trouxeram graves desequilíbrios ambientais, como o desencadeamento acelerado de processos erosivos, com a conseqüente perda de insumos, queda da fertilidade dos solos, atulhamento de várzeas, assoreamento e poluição dos cursos d'água e reservatórios.

A dependência da nossa sociedade dos recursos naturais é cada vez maior, e é crescente a conscientização por parte de todos, dos problemas relacionados com sua utilização e necessidade de proteção e conservação.

#### *A erosão hídrica*

A erosão hídrica é um dos principais fatores de desgaste e redução da fertilidade dos solos. É desencadeada e acelerada pela adoção



de práticas agrícolas inadequadas e ocupação de áreas impróprias.

Dentre essas práticas destacam-se: o plantio em linhas dirigidas a favor das águas (morro abaixo), o plantio continuado de cultivos esgotantes, a queimada dos restos culturais, o pastoreio excessivo, etc.

Dos processos erosivos que ocorrem na agricultura, o principal é o da erosão laminar, também conhecida como erosão agrícola, tal a sua frequência nos diversos tipos e formas de cultivos existentes. A degradação propriamente dita, ocorre se a erosão laminar evoluir para formas mais agressivas, com a formação de ravinas e boçorocas.

#### *Práticas conservacionistas*

As técnicas utilizadas para aumentar a resistência do solo ou diminuir as forças do processo erosivo denominam-se práticas conservacionistas. Podem ser divididas em vegetativas, edáficas e mecânicas.

As práticas de *caráter vegetativo* utilizam as espécies vegetais para a proteção dos solos, como o reflorestamento, pastagens, plantio em cobertura, cobertura morta, cultura em faixas, cordões de vegetação permanente, ceifa do mato e quebra-ventos.

As práticas de *caráter edáfico* são modificações no sistema de cultivo que, além do controle da erosão, propiciam uma melhoria da fertilidade do solo, como o controle do fogo, adubação orgânica, adubação verde, adubação química, calagem, plantio direto, cultivo mínimo, rotação de culturas.

As práticas de *caráter Mecânico* envolvem o uso de máquinas e implementos para a disposição adequada de porções de terra com a finalidade de quebrar a velocidade de escoamento da enxurrada e facilitar a infiltração no solo, como o plantio em contorno, a distribuição racional de caminhos, terraceamento, sulcos e camalhões em pastagens, canais escoadouros.

## 2.2. Estradas

Como já dito, as ravinas e boçorocas são os principais agentes da degradação ambiental e têm suas origens no escoamento concentrado das águas pluviais.

Na abertura de estradas, sejam de pequeno, médio ou grande portes, para evitar os problemas e as conseqüências da erosão, é necessária a execução de obras para o controle e disciplinamento da drenagem. Geralmente, tanto pelo desconhecimento do problema, quanto pelo desinteresse das autoridades e o custo elevado, estas obras não são executadas.

As erosões se desenvolvem "tanto ao longo da plataforma, nos cortes e aterros, como fora dela, em caixas de empréstimo, áreas de jazidas exploradas, junto aos pés de aterros, e a jusante das obras de transposição (bueiros, pontilhões, pontes ... )" (Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 1993, pg. 51).

"O controle preventivo da erosão relacionada à estrada realiza-se através da proteção vegetal dos cortes, aterros e terrenos adjacentes e da implantação de um eficiente sistema de drenagem, concebido a partir do conhecimento da suscetibilidade à erosão dos terrenos e da caracterização/quantificação hidráulica, tendo em vista a captação, condução e dissipação das águas" (idem).

## 2.3. Expansão urbana

Nos últimos 20 anos, a população do Estado de São Paulo tem crescido continuamente e se concentrado nas médias e grandes cidades. Este incremento populacional deve-se, além do crescimento vegetativo, aos fluxos migratórios das pequenas cidades do interior e de outras regiões do Brasil, principalmente do Nordeste. Como conseqüência, nestas cidades cresceram estruturas e equipamentos urbanos. Os investimentos públicos, neste setor, quando aconteceram, resultaram em obras mal projetadas e executadas,



principalmente aquelas dos conjuntos habitacionais que se proliferaram por todas as regiões do Estado.

Dos problemas que a expansão urbana traz para o ambiente físico podemos destacar:

- a impermeabilização do solo, o aumento do escoamento superficial das águas pluviais e, conseqüentemente, o rápido entulhamento dos cursos d'água e a inundação cada vez mais freqüente das regiões baixas da cidade;
- o desmatamento e a ocupação desordenada das encostas, aumentando os processos erosivos, favorecendo assim os movimentos de massa (deslizamentos de encostas);
- cortes e aterros para a construção de conjuntos habitacionais e novos loteamentos, quando executados sem a implantação de sistemas eficientes de drenagem das águas superficiais e servidas, provocam o desenvolvimento de ravinas e boçorocas. Além disso, a infiltração contínua da água no solo, além da contaminação e poluição, provoca sua saturação e possível ruptura. O volume de material erodido destes locais tem contribuído cada vez mais para o assoreamento dos rios e aumento das inundações. Este problema já faz por merecer maior atenção do poder público, na fiscalização e execução de obras adequadas de infraestrutura.

### 3. FINALIDADE DA RECUPERAÇÃO

Uma área degradada pode ser recuperada tendo em vista sua destinação para diversos usos possíveis. Todavia, o termo *recuperação* não se aplica indistintamente a todos os usos possíveis. O IPT (1993, pg. 207) sugere que se adote, conforme a possibilidade e a finalidade da recuperação, os termos:

- a) *restauração*, associado à idéia de reprodução das condições exatas do local, tais como eram antes de serem alteradas pela intervenção;
- b) *recuperação*, associado à idéia de que o local alterado seja trabalhado de modo que as condições ambientais situem-se próximas às condições anteriores à intervenção, ou seja, trata-se de devolver ao local o equilíbrio dos processos ambientais ali atuantes

anteriormente;

- c) *reabilitação*, associado à idéia de que o local alterado deverá ser destinado a uma dada forma de uso do solo, de acordo com projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha, ou seja, trata-se de reaproveitar a área para outra finalidade.

A CESP adota o termo *recuperação* conforme conceituado acima. E, nesse sentido, apesar das muitas possibilidades de uso de uma área degradada, a sua experiência na recuperação das áreas de empréstimo restringiu-se ao reflorestamento com essências nativas com o objetivo de recompor a mata natural e, assim, devolver ao local o equilíbrio dos processos ambientais ali atuantes anteriormente.

### 4. BIBLIOGRAFIA

- BERTONI, J e F.J. LOMBARDI NETO. **Conservação do Solo**. 1985. Piracicaba, SP Livroceres.
- SÃO PAULO. CAIC. **Conservação de Solo em Microbacias**. Boletim Técnico nº. 1. São Paulo, 1987.
- TOLEDO, A.E.P., C.J. CERVENKA e J.C. GONÇALVES. **Recuperação de Áreas Degradadas**, 22 Ed. São Paulo, CESP, Série Pesquisa e Desenvolvimento, 59, 1992, 15 p.
- SALGADO, F.G.A. E P. da S. NOFFS, Coord., **Plano Diretor do Reservatório de Paralbuna**, São Paulo, CESP, Série Pesquisa e Desenvolvimento, 68, 1992, 94 p.
- SÃO PAULO. Departamento de Águas e Energia Elétrica e Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Controle de Erosão: Bases Conceituais e Técnicas; Diretrizes para o Planejamento Urbano e Regional; Orientação para o Controle de Boçorocas Urbanas**. DAEE/IPT, 1989.
- SÃO PAULO. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Quarto Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente**. IPT, 1993.
- SAO PAULO. **Carta Geotécnica do Estado de São Paulo**. IPT, 1993.
- TRICART, J., **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, 1977.



## PARTE II - REFLORESTAMENTO DE ÁREAS DEGRADADAS

Eng<sup>o</sup>. Ftal. Luiz Fernando Galli

Eng<sup>o</sup>. Ftal. Ms. Janio Carlos Gonçalves

### 1. INTRODUÇÃO

### 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

- 2.1. Áreas alteradas
- 2.2. A perda das matas ciliares
- 2.3. O reflorestamento das ilhas e margens dos reservatórios
- 2.4. Fomento florestal
- 2.5. Reflorestamento das áreas de empréstimo

### 3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E METODOLOGIA UTILIZADA

- 3.1. Considerações
- 3.2. Planejamento e execução do reflorestamento realizado pela CESP
- 3.3. Planejamento e execução do fomento florestal
- 3.4. Espécies utilizadas

### 4. CUSTOS

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

### 7. ANEXOS

- 7.1. Modelo de contrato utilizado pela CESP para o reflorestamento ciliar
- 7.2. Modelo de projeto técnico utilizado pela CESP

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a geração de energia elétrica é tipicamente hidrelétrica. Atualmente, a capacidade instalada das usinas hidrelétricas brasileiras é da ordem de 51.000 MW contra apenas 3.115 MW instalados em termelétricas e 657 MW em uma única usina nuclear.

A CESP, Companhia Energética de São Paulo, criada em 1966 com a unificação de cinco empresas estatais e seis companhias particulares, tem uma capacidade instalada superior a 12.000 MW em vinte e duas usinas hidrelétricas, incluindo as que estão em construção ou em final de instalação de equipamentos eletromecânicos, o que representa quase 90% da produção de energia elétrica do Estado de São Paulo e 20% do país.

Todo este complexo de usinas hidrelétricas está associado à formação de grandes reservatórios que representa um total superior a 7.500 km<sup>2</sup> de áreas inundadas e um perímetro de margem da ordem de 15.000 km, o dobro da costa brasileira.

Essa ação representou, para os recursos hídricos do Estado, a utilização da quase totalidade do potencial hidrelétrico dos principais rios das bacias hidrográficas regionais, ou seja, os rios Paraná, Paranapanema, Tietê, Grande, Pardo e aqueles pertencentes à porção superior da bacia do rio Paraíba do Sul, restando somente potenciais de segunda ordem para a construção de pequenas e médias usinas hidrelétricas.

Originalmente, 81,6% do Estado de São Paulo era coberto por matas tropicais e hoje com ta com menos de 5% de sua extensão territorial coberta por florestas, a grande maioria na Encosta Atlântica e sob a categoria de Parques Estaduais, Reservas Biológicas ou Estações Ecológicas. Esta devastação provocada pela conquista de fronteiras agrícolas ocorreu de maneira mais intensa neste século, antes da construção das grandes usinas hidrelétricas.

<sup>1</sup> Especialista em Meio Ambiente da Diretoria de Meio Ambiente da CESP

<sup>2</sup> Eng Especialista da Divisão de Implantação de Projetos Físico-Bióticos da CESP





Este fato, entretanto, tem merecido especial atenção por parte da CESP. Embora o impacto sobre os sistemas naturais seja aparentemente de menor magnitude, a escassez desses recursos no Estado torna de vital importância a sua conservação, seja como testemunhos de ecossistemas anteriormente íntegros, seja pela importância dos recursos naturais e dos ecossistemas para o homem.

Assim, a Empresa começou, na década de 70, a investir ativamente nos programas de mitigação dos impactos ambientais provocados pela construção de suas usinas hidrelétricas e nos programas de manejo e usos múltiplos de reservatórios. Dentre estes, os programas de recuperação de áreas lesadas pela construção das barragens das usinas e de reflorestamento de margens e ilhas dos reservatórios, visando o controle da erosão, merecem destaque pelos ótimos resultados já alcançados.

O reflorestamento convencional, iniciado para a recuperação de áreas de empréstimo originadas pela retirada do solo necessário à construção das barragens ao longo da última década, evoluiu para projetos mais amplos de reflorestamentos mistos com centenas de espécies de árvores nativas, objetivando o controle da erosão, o desenvolvimento, proteção e sustentação das faunas terrestre e aquática e a implantação de áreas para recreação e lazer.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

### 2.1. Áreas alteradas:

Áreas ecologicamente alteradas são geradas continuamente e com várias feições. Neste trabalho, entretanto, serão considerados dois tipos, ambos decorrentes de atividades antrópicas, porém de diferentes intensidades.

O primeiro tipo caracteriza-se pela expansão da exploração agropecuária. São áreas onde as florestas nativas deram lugar às

pastagens e culturas agrícolas. Neste caso, a recomposição de áreas de preservação permanente, através do reflorestamento das ilhas e das margens dos rios e reservatórios com espécies nativas, é mais rápida e econômica, principalmente devido à presença de solo com fertilidade razoável, além da existência, com certa frequência, de bancos de sementes e de alguns remanescentes vegetais que favorecem o início da regeneração biótica, da mesma forma que também possibilita a obtenção de ecossistemas mais próximos dos originais.

O segundo tipo diz respeito às áreas que sofreram a remoção total da camada vegetal para a exploração do subsolo. São conhecidas como áreas de empréstimo e decorrem da construção de usinas hidrelétricas, de rodovias, de mineração e outros projetos desenvolvimentistas. Assumem tal magnitude, que a sua recuperação é hoje uma obrigação legal (Artigo 224 da Constituição Brasileira).

Neste caso, a recuperação através do reflorestamento é muito mais difícil, lenta e dispendiosa, uma vez que a preparação do terreno para a recomposição vegetal das áreas lesadas exige terrapienagem, obras para a condução da drenagem e, quando necessário, a devolução dos horizontes superficiais do solo, removidos e armazenados previamente. Como os meios de regeneração biótica geralmente são eliminados, o retorno do ecossistema ao seu estado próximo do natural costuma ser extremamente lento.

Assim, a implementação do programa de recomposição vegetal com espécies nativas é levada a efeito mediante duas alternativas complementares, que têm em vista o mesmo fim. Uma delas consiste na exclusividade das atividades de implantação realizadas pela CESP, ou seja, a Empresa assume todas as etapas do programa com recursos próprios. Insere-se nesta modalidade a recomposição de áreas de empréstimo de terra (áreas decorrentes da exploração do subsolo), ilhas, margens de reservatórios e tributários. A outra modalidade é a do fomento florestal onde se considera a participação de proprietários rurais localizados nas áreas de influência dos reservatórios.



## 2.2. A perda das matas ciliares

As matas ciliares ocorrem em áreas restritas, ao longo dos cursos d'água, em locais de solos permanentemente úmidos, sujeitos à inundações periódicas. A largura e a fisionomia variam com os fatores hidricos dos solos, a sua natureza e as características do curso d'água somadas ao grau de declividade das margens.

A composição florística das matas ciliares geralmente sofre influências de outras formações vegetais próximas, através de espécies que se adaptam com maior ou menor facilidade ao ambiente ciliar. A diversidade de espécies diminui consideravelmente em condições extremas como, por exemplo, excesso de água, fazendo com que algumas espécies sejam de ocorrência exclusiva desses ecossistemas.

Essas espécies são de fundamental importância na proteção dos mananciais, controlando, como filtros, a chegada de nutrientes, fertilizantes, agrotóxicos, sedimentos e a erosão proveniente das terras adjacentes. Evitam o assoreamento e, como interceptam, ainda, o excesso de radiação solar, têm grande influência nas características químicas, físicas e biológicas dos corpos d'água. As espécies das matas ciliares têm, também, grande importância nas cadeias tróficas dos corpos d'água, fornecendo frutos, folhas, sementes e, indiretamente, insetos, que fazem parte da dieta de muitos animais aquáticos, além de oferecer refúgio e alimentos para um grande número de animais silvestres.

Os grandes reservatórios inundaram grandes áreas de matas ciliares, sobretudo nas regiões Sudeste e Sul do país. No Estado de São Paulo, por exemplo, foram inundadas quase a totalidade das matas ciliares e outras áreas de preservação permanente remanescentes das bacias dos principais rios que atravessam o Estado, ou seja, Tietê, Grande, Paranapanema, Paraíba do Sul e Paraná.

Por sua vez, a expansão da atividade agropecuária e as minerações de areia e argila também são outras importantes causas da destruição das matas ciliares, sobretudo nas margens dos pequenos rios e ribeirões não utilizados para a construção de usinas hidrelétricas.

## 2.3. O reflorestamento das ilhas e margens dos reservatórios

Tem como objetivo a recomposição da forma e função originais das matas ciliares, resguardando a diversidade de espécies, bem como a representatividade genética das populações, buscando assegurar os mecanismos necessários para a auto-renovação das florestas.

A concepção técnica do programa de reflorestamento da CESP, desenvolvido em convênio com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) e a Universidade de São Paulo, através da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), tem ainda como objetivo, a perfeita integração da fauna e vegetação, de tal sorte que o desenvolvimento da primeira permita a eficácia reprodutiva das populações vegetais, através da polinização e dispersão, além de garantir a manutenção das espécies animais.

Essa efetiva medida de proteção ambiental contribui para a minimização da erosão do solo e redução do assoreamento dos reservatórios e rios, garantia da regularização hidrológica, retenção de eventuais poluentes e conservação de espécies animais e vegetais, além da manutenção da diversidade genética.

A área total já reflorestada pela Empresa, composta de ilhas e margens de reservatórios, além de áreas de empréstimo, até dezembro de 1994, era de 5.150 ha.





## 2.4. Fomento florestal

O programa de fomento florestal, desenvolvido pela CESP, caracteriza-se como uma estratégia para complementar o reflorestamento e a recomposição vegetal levados a efeito nas áreas marginais aos reservatórios e tributários e, ainda, contribuir com os programas interinstitucionais de recuperação de microbacias hidrográficas. Há que se considerar, também, o desenvolvimento de uma maior consciência ecológica entre a população fomentada, com reflexos diretos na proteção de ecossistemas e dos reservatórios. Também já não são raros os casos de reflorestamento com espécies nativas nas propriedades rurais, sobretudo onde a agricultura é mais desenvolvida, com o objetivo de assegurar o controle biológico de pragas, além de recomposição da reserva legal.

O fomento florestal é viabilizado através de contratos de cooperação recíproca entre a CESP e os proprietários rurais localizados nas áreas de influência dos reservatórios. A adesão dos proprietários rurais é voluntária e formalizada através de contratos onde a Empresa fornece o projeto técnico, as mudas de espécies nativas regionais e a assistência técnica necessária, cabendo aos proprietários rurais o fornecimento dos insumos básicos e a mão-de-obra para a implantação e manutenção dos projetos.

Através deste programa, iniciado em meados de 1989, já foram reflorestados 1.700 ha em áreas particulares. A meta para o ano de 1995 é de 600 ha.

## 2.5. Reflorestamento das áreas de empréstimo

Trata-se da revegetalização das áreas de empréstimo que cederam material para a construção das barragens das usinas, reintegrando essas áreas à paisagem dominante da região.

A operação inicial nessas áreas consiste, quando necessário, da remoção e armazenamento do horizonte superficial do solo

caracterizado, principalmente, pela existência de matéria orgânica e atividade biológica, até a exposição do material utilizável pelas obras civis.

Esgotada a cota de material utilizável em uma determinada jazida, os taludes circundantes são regularizados e suavizados e os horizontes superficiais, previamente removidos e armazenados, são devolvidos e espalhados em camadas. A partir desse momento a área é entregue à equipe responsável pela recuperação biológica. Esta recuperação consiste na implantação da cobertura vegetal com espécies arbóreas típicas da região e que apresentem a rusticidade desejada.

Na sua maioria, as áreas de empréstimo apresentam limitações físicas mais pronunciadas, identificadas principalmente pela compactação do solo que chega a atingir camadas de 70 cm de profundidade a partir da superfície. Para solucionar este problema recorre-se a uma operação de subsolagem, em nível, onde os sulcos decorrentes da operação coincidem com as covas de plantio.

## 3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E METODOLOGIA UTILIZADA

### 3.1. Considerações

O programa de reflorestamento com espécies nativas teve início em meados da década de 70, visando a proteção do reservatório de Paraibuna/Paraitinga, construído na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul para regularização de vazão, produção de energia e abastecimento público.

Porém, este trabalho, pioneiro na implantação de áreas de preservação permanente com a utilização de 170 espécies nativas regionais, e que se estendeu para outras áreas da CESP localizadas em várias regiões do Estado de São Paulo, começou a ser questionado pelos próprios técnicos da Empresa por várias razões:



- a) elevados custos de implantação e manutenção;
- b) lento desenvolvimento inicial;
- c) formação de ecossistemas muito distintos dos originais.

Estes fatos fizeram com que a Empresa procurasse as universidades e os institutos de pesquisa, verdadeiras fontes do conhecimento tecnológico, em busca de uma integração Universidade e Empresa, para o desenvolvimento de novas tecnologias de recuperação de ecossistemas através da implantação de florestas com espécies nativas.

Desta forma foi celebrado, em 1989, o Convênio CESP/IPEFESALQ, para desenvolver, nas áreas da Empresa, as pesquisas básicas que já vinham sendo realizadas pelo Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, relativas aos modelos de implantação de florestas mistas com espécies nativas, envolvendo fenômenos biológicos essenciais, tais como: diversidade, reprodução, variabilidade genética e auto-renovação das florestas.

O objetivo dessas pesquisas é a preservação, nas plantações, de características intrínsecas da floresta tropical, fazendo com que a mesma tenha sua auto-renovação assegurada e, principalmente, previsibilidade. Nas florestas de proteção que vêm sendo implantadas pela CESP isso se justifica, uma vez que não se pretende explorá-las economicamente, mas sim, possibilitar a manutenção do equilíbrio dinâmico do ecossistema.

Dessa forma, conciliando o papel de desenvolvimento da pesquisa básica da Universidade e da tecnologia da Empresa, o convênio vem implementando atividades de pesquisas aplicadas, além da capacitação técnica do pessoal, transmitindo os conhecimentos necessários na implantação de florestas mistas equilibradas e auto-renováveis, além de racionalizar os custos operacionais dos processos de implantação e manutenção.

Procurando restaurar a estrutura e dinâmica da vegetação original,

resguardando a diversidade de espécies e a representatividade das populações, a metodologia gerada pelo Convênio e empregada no reflorestamento identifica-se com uma sucessão secundária induzida, visando assegurar os mecanismos pelos quais ela se realiza. O conhecimento dos processos de sucessão e das características ecológicas das espécies arbóreas presentes em cada estágio sucessional é um dos mecanismos a ser destacado, pois indica a utilização mais adequada de cada uma das espécies consideradas em reflorestamento heterogêneo, objetivando a reconstituição da vegetação natural. Em uma fase inicial, as espécies pioneiras são implantadas com o propósito de favorecer o estabelecimento da dinâmica da sucessão vegetal. Nesta combinação, as espécies são identificadas em dois grupos: o das pioneiras e o das definitivas. Esses grupos possuem exigências complementares, principalmente quanto à necessidade de luz, sendo associados de tal forma que as pioneiras possibilitem condições de sombra na fase inicial das espécies definitivas, proporcionando um desenvolvimento harmônico de ambas as espécies.

A metodologia busca ainda viabilizar os remanescentes vegetais, procurando manter e recompor o fluxo gênico nas populações envolvidas, reduzindo a endogamia e favorecendo os fenômenos de dispersão de espécies da flora e fauna, possibilitando o aporte de nutrientes às cadeias alimentares dos ecossistemas aquáticos eventualmente adjacentes, além de ampliar a oferta de nichos e alimentos às comunidades.

Assim, a recomposição vegetal é planejada com o propósito de assegurar a sucessão até atingir o estágio final com a presença dominante das espécies definitivas.

As espécies florestais empregadas no programa são escolhidas dentre aquelas identificadas em reservas remanescentes na região.

A integração de tais fatores é fundamental para a autorenovação harmônica e equilibrada desses ecossistemas, constituindo-se no princípio que rege todo o trabalho de recomposição de matas



desenvolvido atualmente pela CESP.

### 3.2. Planejamento e execução do reflorestamento realizado pela CESP

A etapa inicial do programa diz respeito à caracterização da área a ser recomposta. Nesta oportunidade, uma série de atividades são desenvolvidas visando avaliar a capacidade de regeneração da área.

As sementes que darão origem às mudas necessárias à implantação do programa são obtidas em coletas nas espécies vegetais que ocorrem nas matas remanescentes da região, procurando-se respeitar alguns princípios capazes de garantir a representatividade genética das populações. Assim, trabalha-se com um mínimo de doze matrizes de uma população com frutificação simultânea suficientes para representar a população e garantir uma diversidade genética razoável, minimizando o risco de endogamia e suas conseqüências indesejáveis.

As mudas necessárias são produzidas em viveiros da Empresa, por via sexuada, através da germinação de sementes, mediante as técnicas da semeadura direta, em tubetes plásticos sobre bancadas.

A vantagem do processo de produção de mudas em tubetes sobre as produzidas convencionalmente em sacos plásticos de um litro, diz respeito à praticidade que o sistema oferece, reduzindo custos e aumentando a capacidade produtiva, além de proporcionar um ambiente de trabalho mais compatível do ponto de vista ergométrico.

Atualmente, a CESP conta com cinco viveiros de produção de mudas, com capacidade nominal de produção instalada de 8,5 milhões de mudas por ano, estrategicamente localizados nas bacias hidrográficas dos principais rios do Estado de São Paulo, de sorte a racionalizar o atendimento dos programas em andamento.

VIVEIRO	LOCALIZAÇÃO	CAPACIDADE (MUDAS/ANO)
Paraibuna	Paraibuna-SP UHE Paraibuna Rio Paraibuna	1.000.000
Promissão	Promissão - SP UHE Mário Lopes Leão Rio Tietê	2.000.000
Jupia	Três Lagoas - MS UHE Eng' Souza Dias Rio Paraná	2.000.000
Ilha Solteira	Ilha Solteira - SP UHE Ilha Solteira Rio Paraná	1.000.000
Rosana	Teodoro Sampaio- SP UHE Porto Primavera Rio Paraná	2.500.000
<b>Total</b>		<b>8.500.000</b>

Destaca-se que cada viveiro produz cerca de 170 espécies identificadas como de ocorrência natural na região.

O plantio propriamente dito, realizado tanto nas margens dos rios e reservatórios como nas áreas de empréstimo de terra, é precedido de operações sequenciais, a saber:

- subsolagem em nível (somente para áreas de empréstimo);
- práticas de conservação de solo, como a construção de terraços em nível ou com gradientes, em função da particularidade de cada área;
- calagem e adubação, recomendadas conforme análise de solo;
- alinhamento e marcação de covas em nível, com espaçamentos variáveis e mantendo-se um "stand" de 2.222 mudas/ha.

Atualmente, a disposição das mudas no plantio representa a aplicação prática dos resultados positivos advindos da rede experimental



implantada através do Convênio CESP/IPEF-ESALQ. Estes resultados determinaram o consórcio sistemático das mudas no campo da seguinte forma:

50% de espécies pioneiras (P); 50% de espécies definitivas (D).

Deve-se considerar que, para a CESP, o importante é que determinadas espécies cumpram a função de pioneiras, não importando se elas se enquadram ou não como tal nas classificações ecológicas.

Desta forma, as espécies consideradas pioneiras são representadas pelas pioneiras típicas e secundárias iniciais, nas classificações ecológicas, assim como as definitivas são representadas pelas secundárias tardias e clímax, de acordo com aquelas classificações.

A implantação é realizada de forma simultânea, com os dois grupos de espécies plantados de uma só vez.

Pelo modelo adotado, cada espécie de estágios finais de sucessão é circundada por quatro indivíduos de estágios iniciais, ocupando posição central em relação a estes, conforme o esquema apresentado a seguir:

Esquema de plantio:

P	D	P
D	P	D
P	D	P

**P** = espécies pioneiras      **D** = espécies definitivas

As mudas necessárias ao plantio são separadas no próprio viveiro, sendo que as de espécies pioneiras representam 50% do total produzido e são responsáveis por três ciclos produtivos por ano.

As de espécies definitivas são divididas nos viveiros da seguinte forma:

- espécies de rápido crescimento: 30% da produção total, 2 ciclos de produção por ano;
- espécies de crescimento lento: 20% da produção total, 1 ciclo de

produção por ano.

Os resultados apresentados nos últimos seis anos têm sido alentadores no que diz respeito ao recobrimento da área, crescimento apical e forma das árvores, além de permitir significativa redução dos gastos decorrentes dos tratamentos culturais.

Uma vez concluído o plantio, a sua manutenção é realizada no máximo até o segundo ano, através de limpeza seletiva, eliminando principalmente gramíneas altamente concorrentes, poupando-se todas as demais espécies emergentes.

Merece destaque o excelente resultado obtido no reflorestamento com espécies nativas, realizado através deste método nas áreas remanescentes da Usina Hidrelétrica Ilha Solteira, em que o recobrimento total da área reflorestada se deu em apenas treze meses.

### 3.3. Planejamento e execução do fomento florestal

A metodologia adotada nos projetos de fomento florestal é, basicamente, a mesma empregada nos projetos de reflorestamento executados exclusivamente pela CESP. As áreas objeto deste programa, entretanto, pertencem a propriedades particulares e estão localizadas nas margens dos reservatórios da Empresa e nos tributários.

O início do programa se dá quando o proprietário rural manifesta interesse na cooperação recíproca, informando o nome da propriedade, município, reservatório ou tributário, área a ser reflorestada, vias de acesso e endereço para contato.

Em seguida, a propriedade é visitada por técnicos da Empresa para reconhecimento da área e avaliação dos recursos disponíveis para implantação do projeto.

Uma vez confirmada que a área visitada reúne condições satisfatórias



para a implantação do programa de fomento, tem início a elaboração do anteprojeto, a partir do qual, considerando-se também as facilidades existentes na propriedade, é preparado o projeto executivo.

Com as informações do projeto é preparado o “Instrumento Particular de Contrato de Cooperação Recíproca para Implantação de Projeto de Reflorestamento Ciliar”.

Embora toda metodologia da sucessão secundária induzida este a detalhada no projeto executivo, alguns cuidados adicionais são tomados no sentido de assegurar a implantação dos projetos dentro dos critérios estabelecidos. Desta forma, as espécies agrupadas dentro dos seus respectivos estágios sucessionais são identificadas através de figuras geométricas em croquis correspondentes aos locais de implantação. Este método tem se revelado bastante prático e eficaz, evitando que o projeto executivo sofra qualquer alteração durante o seu estabelecimento no campo.

### 3.4. Espécies utilizadas

De uma maneira geral as principais espécies utilizadas pela CESP, na recomposição vegetal através do processo da sucessão secundária, são as seguintes:

#### ESPÉCIES PIONEIRAS

**Nome científico**

*Miconia candolleana*  
*Cecropia sp*  
*Trema micrantha*  
*Croton floribundus*  
*Inga sp*  
*Acacia glomearosa*  
*Guazuma ulmíolia*  
*Mimosa scabrella*

**Nome vulgar**

jacatirão  
embaúba  
candiuba  
capixingui  
ingá  
monjoleiro  
mutambo  
bracatinga

#### ESPÉCIES DEFINITIVAS

**Nome científico**

*Piptadenia macrocarpa*  
*Pelthophorum dubium*  
*Tabebuia spp*  
*Chorisia speciosa*  
*Baltourodendrom riendelianun*  
*Paratecoma peroba*  
*Gallesia gorazema*  
*Miroxylon peruitera*  
*Copaifera langsdorffii*  
*Securinega guareiva*  
*Esembeckia leiocarpa*  
*Piptadenia gonocantha*  
*Ficus insipida*  
*Miracrodruom urundeuva*  
*Enterolobium contortisiliquun*  
*Hymenaea stilbocarpa*  
*Aspidosperma polyneuron*

**Nome vulgar**

angico-vermelho  
canafístula  
ipês  
paineira  
pau-marfim  
peroba-poca  
pau-d'alho  
cabreúva  
óleo-cópaiba  
quaraiúva  
guarantã  
pau-jacaré  
figueira  
aroeira  
tamboril  
jatobá  
peroba

Além dessas espécies, as demais produzidas nos cinco viveiros regionais da Empresa, completando um total de 170 espécies nativas, atualmente utilizadas em projetos de reflorestamento específicos, arborização urbana e paisagismo, também estão sendo estudadas quanto ao seu papel na sucessão secundária da floresta.

#### 4. CUSTOS

Os custos de recuperação de áreas degradadas, através do reflorestamento com espécies nativas, variam significativamente em função das características da área a ser recuperada. Assim, nas áreas de empréstimo, os serviços de regularização do terreno encarecem a operação em mais de três vezes.





Atualmente, os custos da recuperação completa de uma área de empréstimo, incluindo o preparo da área e a revegetalização são de R\$ 4.658,35 e de R\$ 3.631,87 por hectare, respectivamente, quando se utiliza mudas produzidas em sacos plásticos e tubetes, enquanto o reflorestamento de margens e ilhas de reservatórios em terreno natural, isto é, com relevo original e solo ocupado por atividades agropecuárias, custa de R\$ 2.359,63 e R\$ 1.645,83 por hectare, respectivamente, também para mudas em sacos plásticos e tubetes. Nas duas situações o custo médio da muda para os cinco viveiros da CESP é de R\$ 0,58 a unidade quando produzida em saco plástico, e de R\$ 0,18 quando produzida em tubete.

Os espaçamentos comumente utilizados são de (3,0 x 1,5)m, para terrenos planos ou com pouca declividade, e de (2,0 x 2,0)m para terrenos de maior declividade ou com problemas de erosão. A quantidade de mudas por hectare, portanto, é de 2.222 e 2.500, respectivamente.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A silvicultura brasileira evoluiu nas últimas duas décadas, voltada exclusivamente para as indústrias processadoras de madeira e fibras. Por essa razão, somente algumas espécies exóticas têm sido utilizadas em reflorestamento, principalmente aquelas que melhor atendem às necessidades industriais e que melhor respondem, em termos de produtividade, às condições geradas pelo emprego de alta tecnologia silvicultural.

Em tempo, o reflorestamento com espécies nativas começa a surgir como uma alternativa viável para a recuperação de áreas degradadas transformando-as em áreas de preservação permanente, ou em reservas legais, com amplos benefícios à biodiversidade, proteção de solo e recursos hídricos.

O pioneirismo na implantação de florestas com espécies nativas em larga escala, transformando-as em áreas de preservação

permanente, cabe à CESP que iniciou em 1975 um amplo programa de reflorestamento para a proteção do reservatório de Paraibuna/Paraitinga, na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Graças ao sucesso desse trabalho, que embora empírico constituiu-se em grande novidade, a Empresa começou a acreditar que era possível racionalizar a utilização dos recursos naturais e deu início a uma política de meio ambiente, que está tendo repercussões profundas no trato das questões ambientais e nas discussões conservacionistas, tão comuns nos dias de hoje, sobretudo no Estado de São Paulo.

Pelo fato de lidar com recursos naturais na sua atividade de gerar energia elétrica, é compreensível que a Empresa desenvolvesse uma atenção especial com o seu estado de conservação. Todavia, esta postura ética teve também um objetivo econômico, uma vez que da qualidade e quantidade da água e de sua interação dinâmica nas bacias hidrográficas e reservatórios depende o processo de geração de energia.

Assim, o que no início representou apenas uma preocupação com os empreendimentos da Empresa, ganhou a dimensão de uma ciência ambiental, voltada para o estudo dos ecossistemas situados nas regiões de influência de suas usinas hidrelétricas e reservatórios. Pesquisando, buscando soluções próprias para as condições brasileiras, promovendo intercâmbio de tecnologia com instituições nacionais e internacionais de conservação ambiental, estabelecendo convênios com universidades e instituições de pesquisa, a CESP desenvolveu um respeitável "know-how" sobre planejamento ambiental, conservação de fauna e flora e usos múltiplos de reservatórios. Dentro deste contexto, o sucesso dos programas de recuperação de áreas degradadas, através do reflorestamento com espécies nativas, merece destaque especial.

O modelo de reflorestamento com espécies nativas, apresentado neste trabalho, vem proporcionando resultados econômicos e ecológicos bastante alentadores. A adoção deste modelo por outras



empresas para a recuperação de áreas degradadas e, ainda, a boa aceitação por parte da comunidade científica, mostram que os técnicos do Convênio CESP/IPEF-ESALQ escolheram o caminho certo. Resta, entretanto, um longo percurso pela frente que inclui o aperfeiçoamento e a divulgação da metodologia, condições essenciais para possibilitar o seu emprego em larga escala, sobretudo para a recuperação de áreas degradadas e a implantação de novas áreas de preservação permanente na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

## 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BUDOWSKI, G. **Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional progressos**, Turrialba, (15) 1965, p.40-2.

CARPANEZZI, A. A.; L.G.S. COSTA; P.Y. KAGEYAMA e C.F.A. CASTRO, **Espécies pioneiras para a recuperação de áreas degradadas: observação de laboratórios naturais** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, 1990. *Anais*.

GALLI, L.F.; F.G.A. SALGADO; R.F. SANTOS; S. CHARIT',(; V.R. ORTEGA; CELESTE, M.F. **Manejo de reservatórios no Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo, Companhia Energética de São Paulo, 1986.

KAGEYAMA, P.Y.; L.C. BIELLA e A. PALERMO JR. **Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção de reservatórios**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, 1990. *Anais*. p.10913.

KAGEYAMA, P.Y. e CASTRO, C.F.A. **Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas**. IPEF,(41/42), 83-91. Piracicaba, 1989.

TOLEDO, A.E.P.; C.J. CERVENKA e J.C. GONÇALVES. **Recuperação de Áreas Degradadas** São Paulo, Companhia Energética de São Paulo, Série Pesquisa e Desenvolvimento, 59, 1990.13p.

VIANA, V.M. **Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, 1990. p. 113-18.

WORLD RESOURCES INSTITUTE/THE WORLD CONSERVATION UNION & UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 1992 **Global Biodiversity Strategy. Guidelines for Action to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably**. (s.l.).

## 7. ANEXOS

### 7.1. Modelo de Contrato utilizado pela CESP para a Implantação de Reflorestamento Ciliar

#### CONTRATO MIF N.

#### INSTRUMENTO PARTICULAR DE CONTRATO DE COOPERAÇÃO RECÍPROCA PARA IMPLANTAÇÃO DE PROJETO DE REFLORESTAMENTO CILIAR, QUE ENTRE SI CELEBRAM A CESP, COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO E (nome do proprietário)

Por este instrumento particular, as partes, de um lado a CESP, Companhia Energética de São Paulo, concessionária de serviços públicos federais de energia elétrica, inscrita no CGC/MF sob o nº 60.933.603/0001-78, com sede na Alameda Ministro Rocha Azevedo nº 25, São Paulo - Capital, aqui denominada simplesmente CESP, neste ato representada por (Gerente do Departamento de Implantação Ambiental), (nacionalidade), (estado civil), (profissão), RG Nº. \_\_\_\_\_ CPF Nº. \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_, município de \_\_\_\_\_, Estado de \_\_\_\_\_, e, de outro lado (proprietário), (nacionalidade), (estado civil), (profissão), portador do RG Nº. \_\_\_\_\_, e do CPF Nº. \_\_\_\_\_, residente e domiciliado a (endereço), município de \_\_\_\_\_, Estado de \_\_\_\_\_, doravante designado apenas PROPRIETÁRIO.

Considerando que:

1) é de interesse mútuo da CESP e do PROPRIETÁRIO o controle da erosão das terras marginais ao Reservatório e tributário da UHE \_\_\_\_\_.





2) dentre os objetivos da CESP, o da conservação ambiental está intimamente relacionado com o revestimento vegetal das áreas marginais aos seus reservatórios e tributários evitando a erosão das terras e propiciando o desenvolvimento da flora e proteção da fauna; têm entre si justo e contratado o que a seguir mutuamente aceitam e outorgam, a saber:

### **CLÁUSULA 1ª.**

Constitui objeto deste instrumento a cooperação recíproca da CESP e do PROPRIETÁRIO na implantação do projeto reflorestamento ciliar às margens do \_\_\_\_\_, afluente do Reservatório da UHE \_\_\_\_\_ compreendendo \_\_\_\_\_ ha de terras de propriedade do PROPRIETÁRIO \_\_\_\_\_, neste instrumento identificado apenas como área de preservação permanente.

### **PARÁGRAFO ÚNICO**

A área supra aludida está perfeitamente caracterizada na planta de localização de referência CESP - MI NQ /95, que rubricada pelas partes integra o presente instrumento, como ANEXO.

### **CLÁUSULA 2ª.**

A implantação do projeto de reflorestamento ciliar atenderá às normas e especificações determinadas pela CESP e, em especial, o contido no ANEXO 11 deste instrumento (Projeto Técnico MIFG FF-013/95), que, devidamente rubricado pelas partes, integra este instrumento.

### **CLÁUSULA 3ª.**

Na consecução do objeto ora contratado, caberá ao PROPRIETÁRIO a execução do projeto de reflorestamento, comprometendo-se a:

3.1. - fornecer e responder pela mão-de-obra não qualificada necessária à execução do projeto, bem como os instrumentos adequados ao plantio e manutenção do reflorestamento;

3.2. - preparar as covas destinadas ao plantio de nativas na área do reflorestamento;

3.3. - utilizar a área reflorestada de forma racional, de acordo com os preceitos legais pertinentes;

3.4. - zelar e proteger a área reflorestada de forma a evitar o uso inadequado e/ou a ocupação e utilização por terceiros alheios à presente contratação;

3.5. - assegurar à CESP o livre acesso à área para o desenvolvimento de seus programas ambientais relativos à flora e fauna;

3.6. - atender às orientações e determinações dos técnicos da CESP na execução do reflorestamento e das normas legais relativas aos aspectos de proteção e utilização.

### **CLÁUSULA 4ª.**

Na consecução do objeto contratado caberá à CESP a elaboração, orientação técnica e acompanhamento de projeto de reflorestamento, comprometendo-se a:

4.1. fornecer, gratuitamente, as mudas das essências florestais necessárias à implantação do projeto de reflorestamento, devendo ser retiradas pelo PROPRIETÁRIO, no horto florestal designado pela CESP;

4.2. atender, sempre que necessário, às solicitações do PROPRIETÁRIO relacionadas com a técnica de execução do projeto de reflorestamento.

### **CLÁUSULA 5ª.**

Na implantação do projeto de reflorestamento ora contratado, cada parte assumirá integral e exclusivamente todos os custos, financeiros, fiscais, trabalhistas, previdenciários, administrativos, comerciais e quaisquer outros ocorridos ou a ocorrerem, de acordo com as suas respectivas competências, conforme contido nas cláusulas 3ª e 4ª deste instrumento, sem transferirem uma à outra ônus seja de que natureza forem.

### **CLAUSULA 6ª.**

Fica vedada expressamente a exploração da área de preservação permanente, comprometendo-se as partes a observarem fielmente o ora pactuado, respondendo a parte inadimplente pelas sanções legais daí decorrentes.

### **CLÁUSULA 7ª.**

Na execução do projeto florestal, o PROPRIETÁRIO observará as normas e especificações técnicas recomendadas pela CESP, respondendo integral e



exclusivamente pela sua inobservância.

#### **CLÁUSULA 8ª.**

Na elaboração do projeto florestal, a CESP observará a técnica adequada aos padrões técnicos existentes.

#### **CLÁUSULA 9ª.**

A responsabilidade civil do projeto ora contratado está limitada às atividades exercidas respectivamente pelas partes de acordo com as suas competências e obrigações estabelecidas nas cláusulas 3ª e 4ª deste instrumento estando cada uma isenta de responsabilidade e ressarcimento decorrentes de atividades que não sejam de sua exclusiva competência.

#### **CLÁUSULA 10ª.**

O presente contrato tem prazo de anos de duração, contados a partir da data da sua assinatura.

#### **CLÁUSULA 11ª.**

O presente instrumento poderá ser rescindido a qualquer tempo por consenso entre as contratantes ou unilateralmente, mediante comunicação prévia por escrito de 120 (cento e vinte) dias.

#### **PARÁGRAFO ÚNICO**

Fica esclarecido que em ambas as hipóteses ora assinaladas, não caberá qualquer ressarcimento de uma parte à outra, seja a que título for.

#### **CLÁUSULA 12ª.**

As disposições ora pactuadas poderão ser alteradas mediante consenso prévio das contratantes e formalização de instrumentos aditivos a este.

#### **CLÁUSULA 13ª.**

Dão as partes ao presente instrumento o valor total estimado de R\$ \_\_\_\_\_  
( \_\_\_\_\_ reais).

#### **CLÁUSULA 14ª.**

A tolerância das partes, no cumprimento das obrigações ora assumidas, não constitui inovação.

#### **CLÁUSULA 15ª.**

O presente instrumento vigora a partir da data da sua assinatura.

#### **CLÁUSULA 16ª.**

Elegem as partes de comum acordo o foro central da Comarca da Capital do Estado de São Paulo, como o competente para solucionar as questões oriundas do presente instrumento, com renúncia expressa a qualquer outro por mais privilegiado que seja.

E por estarem assim acordes, assinam o presente instrumento e 03 (três) vias de igual teor e forma, com as 02 (duas) testemunhas abaixo, a tudo presentes.

São Paulo, ..... de ..... de .....

#### **Pela CESP Companhia Energética de São Paulo**

\_\_\_\_\_  
Gerente do Departamento  
de Implantação Ambiental

\_\_\_\_\_  
Proprietário

\_\_\_\_\_  
Testemunha I

\_\_\_\_\_  
Testemunha II



## 7.2. Modelo de projeto técnico utilizado pela CESP

DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE  
DEPARTAMENTO DE IMPLANTAÇÃO AMBIENTAL PROGRAMA DE  
FOMENTO FLORESTAL  
PROJETO TÉCNICO CESP - MI Nº. \_\_\_\_/95  
ÁREA ha - QUANTIDADE DE MUDAS \_\_\_\_  
RESERVATÓRIO UHE \_\_\_\_  
MUNICÍPIO DE \_\_\_\_  
PROJETO DE REFLORESTAMENTO CILIAR CESP - MI Nº. \_\_\_\_/95

### 1. INTRODUÇÃO

O Departamento de Implantação e Desenvolvimento Ambiental, está desenvolvendo um trabalho juntamente com os proprietários que possuem terras nas áreas de influência dos reservatórios para a recomposição da mata nativa da região, denominado Programa de Fomento Florestal.

### 2. OBJETIVOS

- 2.1. Reflorestar as margens desmatadas com espécies nativas.
- 2.2. Proteger o solo contra processos erosivos, melhorando as condições de infiltrações e diminuindo o escoamento superficial da água da chuva.
- 2.3. Conservar e melhorar a qualidade das águas.
- 2.4. Incrementar diretamente a alimentação de peixes, através de folhas, flores, frutos e insetos, e indiretamente, favorecendo o desenvolvimento de microorganismos aquáticos.
- 2.5. Favorecer a conservação faunística, atraindo, abrigando e sustentando aves e pequenos animais silvestres da região.
- 2.6. Melhorar a qualidade ambiental da região.

### 3.-LOCALIZAÇÃO.

O local a ser reflorestado, situa-se às margens do \_\_\_\_\_, afluente da UHE \_\_\_\_\_, no município de \_\_\_\_\_, Estado de \_\_\_\_\_ compreendendo uma área total de \_\_\_\_\_ ha, onde serão utilizadas \_\_\_\_\_ mudas.

### 4. IMPLANTAÇÃO.

O reflorestamento deverá ser implantado preferencialmente na época das águas. O espaçamento recomendado é de 3 X \_\_\_\_ metros. A cada 1 ha, no espaçamento indicado, deverão ser utilizadas aproximadamente \_\_\_\_\_ (1.200 para 3 X 3 e 1.700 para 3 X 2) mudas.

### 5. OPERAÇÕES TÉCNICAS

- 5.1. **Abertura de Covas:** proceder a abertura das covas destinadas ao plantio de nativas na área do reflorestamento;
- 5.2. **Combate às Formigas:** a faixa ciliar de plantio deverá ser percorrida na sua totalidade para a localização de formigueiros. Necessitando combatê-los, a utilização de formicidas deverá ficar sob orientação de um engenheiro agrônomo ou florestal.
- 5.3. **Alinhamento para Marcação das Covas:** consiste na determinação dos pontos onde deverão ser abertas as covas, devendo as linhas de plantio serem alinhadas paralelamente às curvas de níveis e seguindo o sistema quincôncio (figura 1).
- 5.4. **Coroamento:** deverá ser feito ao redor das covas para evitar a competição das ervas daninhas, com raio de 0,60 metros.
- 5.5. **Coveamento:** consiste na abertura das covas previamente marcadas. Sugerimos que as covas tenham as dimensões de 0,40 X 0,40 X 0,40 metros.
- 5.6. **Adubação das covas:** devido ao fato de não existir recomendação de adubação para espécies florestais nativas, sugerimos que o PROPRIETÁRIO, adicione, por cova, 20 litros de esterco de curral curtido ou 200 gramas de formulação NPK 4.14.8. Os adubos deverão sofrer uma mistura homogênea com o volume da terra retirada da cova.



**5.7. Plantio das mudas:** embora se trate de uma operação simples, alguns cuidados deverão ser tomados. A embalagem da muda deverá ser retirada totalmente, tomando-se o cuidado para não desmanchar o torrão. Se a raiz principal tiver sua extremidade torcida, essa porção deverá ser podada, bem como duas raízes laterais. A seguir deverá ser colocada na cova sobre uma pequena porção da mistura de terra adubada, completando-se os espaços ao seu redor com o restante da mistura, que deverá ser compactada adequadamente. O colo da muda deverá ficar em concordância com o nível do terreno, recoberto por uma leve camada de terra. Todo o restante da terra após o plantio será disposto em coroa ao redor da muda, com um raio mínimo de 0,20 metros, assegurando-se assim um melhor armazenamento de água das chuvas.

**5.8. Irrigação:** operação que deve ser realizada quando, por condições adversas, as mudas aproximarem do ponto de murcha permanente.

## **6. MANUTENÇÃO DO REFLORESTAMENTO**

Consiste nos cuidados a serem tomados após o plantio e sempre que necessário, envolvendo coroamento das mudas e o combate às formigas. Para a adubação de cobertura, sugerimos que se faça na época das águas dos anos seguintes, dividindo-se a aplicação de 200 gramas da formulação NPK 4.14.8 em duas vezes, espaçadas por um período de 2 a 3 meses. As aplicações deverão ser feitas sob a projeção da copa, em um sulco raso, recobrimo a seguir.

No caso de ser utilizado adubo orgânico, como por exemplo esterco de curral curtido, recomendamos a aplicação em quantidades suficientes para cobertura completa do coroamento.

### **AUTORIA**

Projeto Técnico  
Nome  
Profissão/Cargo  
Área CESP

Assistência Técnica  
Nome  
Profissão/Cargo  
Área/CESP