

---

## SISTEMA DE PLANTIO ADENSADO PARA A REVEGETAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA MATA ATLÂNTICA: BASES ECOLÓGICAS E COMPARAÇÕES DE CUSTO/BENEFÍCIO COM O SISTEMA TRADICIONAL

---

FATIMA C. MÁRQUEZ PIÑA-RODRIGUES  
Mestre, Prof. Adjunto, DS-IF-UFRRJ  
LUCIANO LOPES REIS  
Acadêmico de Eng. Florestal, IF-UFRRJ  
SINVAL DOS SANTOS MARQUES  
Acadêmico de Eng. Florestal, IF-UFRRJ

### RESUMO

No Estado do Rio de Janeiro um dos maiores problemas na recuperação de encostas tem sido o controle de plantas invasoras como o capim colônio (*Panicum maximum*), devido ao risco de incêndio que estas representam no período da seca. O sistema de plantio adensado adota conceitos de ecologia de comunidades procurando simular as várias etapas do processo de sucessão. Na sua implantação utiliza alta diversidade por área, alto adensamento e procura manter a proporcionalidade entre espécies de diferentes grupos ecológicos e síndromes de dispersão. Considerando que em estádios mais avançados da sucessão predominam espécies zoocóricas, estas são empregadas em maior proporção. O plantio é efetuado de forma adensada (1 planta/m<sup>2</sup>) com linhas de plantas pioneiras, seguidas de linhas onde são intercaladas pioneiras e não-pioneiras. Cada não pioneira é cercada por quatro pioneiras que proporcionam sombra adequada para o seu desenvolvimento. Resultados preliminares demonstraram maior sobrevivência das mudas no modelo adensado e redução na ocorrência de perdas por fogo. O adensamento promove rápida cobertura do solo, inibindo o crescimento de invasoras e reduzindo o número de manutenções. O alto custo inicial de instalação da área é compensado no custo final pelo menor número de manutenções (menos de 1 ano), em relação ao método tradicional (4 anos de manutenções).

Palavras chave: Revegetação, Plantio adensado.

### ABSTRACT

Fast growing of weed species, like *Panicum maximum* inhibits forest species development in rehabilitation of degraded areas and proporcionates fire occurrence during dry season. Adensed plantation system utilizes ecological concepts based on successional processes in tropical forests, utilizing high species diversity and trying to maintain adequated proportion between pioneer, secondary and climax species. Like late stages of successional processes on tropical forest, adensed plantation uses zoochorichous species in major proportion than other dispersal systems. Plantation is realized on

adensed way with 1 m<sup>2</sup>/plant, and a line of pioneer species followed by a line of pioneer intercalated with non-pioneer. At this way, each non-pioneer is surrounded by four pioneer, wich proporcionate shade for its development. Preliminary results demonstrated high survival in the adensed system, comparated with traditional one (1 plant/4 m<sup>2</sup>) and reduction of fire occurrence. Adensed plantation promoted fast covering of soil surface, reducing the necessity of mantainance. Although inicial costs of adensed plantation were higher than traditional, final costs are reduced because of the minor number of maintenance services.

Key words: Adensed plantation, Tropical forest.

## INTRODUÇÃO

Em contraste com as florestas perturbadas, as áreas degradadas perderam a capacidade de se recuperarem por si só, requerendo a execução de trabalhos de revegetação e/ou enriquecimento. Existem no Rio de Janeiro extensas áreas degradadas, fruto da execução da atividade pecuária extensiva, sem o adequado manejo. Estas áreas apresentam-se como potenciais para o desenvolvimento de programas de revegetação.

Estas áreas apresentam ainda trechos remanescentes de vegetação primária e secundárias, brejos e extensas regiões com campos em várias fases de estádios sucessionais. A presença de áreas degradadas onde a cobertura vegetal restringe-se ao capim colônio (*Panicum maximum*) e outras gramíneas, tornam-nas vulneráveis à ocorrência de incêndios que anualmente destroem a vegetação, impedindo o estabelecimento do processo natural de regeneração.

A constante pressão provocada pelas queimas restringem o processo natural de sucessão, o que enfatiza a importância de se realizar projetos de revegetação. Estes devem contemplar o retorno de espécies vegetais arbóreas a estas áreas, tomando-as zonas tampão, de proteção da própria vegetação natural da floresta.

No Estado do Rio de Janeiro este é um dos maiores problemas na recuperação de áreas degradadas pois o crescimento excessivo de plantas invasoras, leva à incidência de

incêndios, o que exige maiores gastos com a manutenção.

O projeto de Revegetação das Áreas Degradadas através do sistema de plantio adensado fundamenta-se em estudos ecológicos sobre a sucessão em florestas tropicais e suas características ecológicas que permitem o estabelecimento em diversas condições. Aliam-se a estes dados informações sobre o papel destas espécies nos processos de polinização e dispersão de sementes.

O presente modelo de recuperação de áreas degradadas procura obedecer a alguns princípios dos processos de sucessão ecológica, em relação à dinâmica de comunidades vegetais os quais são: (a) a proporção entre espécies de diferentes grupos ecológicos; (b) a diversidade de espécies e (c) a densidade de plantas por área.

O objetivo deste trabalho é a apresentação dos princípios conceituais contidos na metodologia adotada e o fornecimento de subsídios técnicos para avaliação de sua eficiência, comparativamente à outros sistemas tradicionalmente empregados nas áreas de encostas do Estado do Rio de Janeiro.

## BASES CONCEITUAIS APLICADAS NO PROJETO :

### a) O processo de sucessão em comunidades vegetais

Em um processo de sucessão natural ocorrem fases distintas, descritas como sendo

*nudação, migração ou dispersão, estabelecimento, competição, reação e estabilização.*

Na primeira há a remoção da vegetação por distúrbios em um habitat (NUDAÇÃO), seguida da entrada de organismos no habitat aberto (MIGRAÇÃO) com substituição das espécies no novo habitat (ESTABELECIMENTO). Finalmente, instala-se nesta etapa a COMPETIÇÃO, levando à alteração do habitat pelos organismos (REAÇÃO) e finalmente, a estabilização e desenvolvimento de uma vegetação climática (ESTABILIZAÇÃO).

Na recuperação de áreas degradadas tenta-se simular estas fases que culminariam com o estabelecimento de uma comunidade clímax e auto-sustentável. Para tanto é fundamental observar-se como estes processos ocorrem dentro das etapas de colonização de clareiras, cujo desenrolar pode ser transposto para a colonização de áreas degradadas.

A formação das clareiras é reconhecida como sendo um dos principais fatores que influenciam na estrutura e na dinâmica das populações (Denslow, 1987). As clareiras se formam principalmente devido a queda de árvores e quebra de troncos entre outros fatores. Muitas espécies requerem ou beneficiam-se das clareiras, dentre as quais as pioneiras ou espécies de estágios iniciais de sucessão, como por exemplo, as espécies do gênero *Cecropia*. Na América Central diferentes *Meliaceae* e *Bignoniaceae* são indicadoras de clareiras. Deste modo, a sucessão tropical ocorre através da ocupação das clareiras, que permite a formação de um mosaico florestal onde os diversos estágios sucessionais entrelaçam-se, compondo assim a diversidade tropical.

Em função das alterações microclimáticas que ocorrem nas clareiras, as espécies apresentam diferentes capacidades de ocuparem estas áreas. É em função desta capacidade de colonização que as espécies vegetais são classificadas em grupos ecológicos (Swaine & Whitmore, 1988).

A proporcionalidade entre os grupos ecológicos é um instrumento essencial para a recuperação ambiental.

## **b) Grupos ecológicos e a proporcionalidade entre espécies**

As espécies vegetais são classificadas em três grupos ecológicos de simples diferenças qualitativas e profunda consequência ecológica. As PIONEIRAS, apresentam rápido crescimento, germinam e se desenvolvem a pleno sol, produzem precocemente muitas sementes pequenas, normalmente com dormência e são predominantemente dispersas por animais (Martinez-Ramos, 1985). Em condições naturais ocorrem em pequeno número de espécies, mas com um grande número de indivíduos. Exemplos deste grupo são: *Cecropia* sp, *Solanum* sp, *Tapirira guianensis* e *Schizolobium* sp, *Peschyera* sp, dentre outras.

Cada grupo tem padrões de crescimento e exigências diferentes. As pioneiras são plantas adaptadas a colonizarem e crescerem em áreas abertas e em clareiras na mata. Assim, têm rápido crescimento e são exigentes em luz. O grupo das espécies conhecidas como secundárias e clímax compõem as espécies que formam a estrutura definitiva da floresta (Kageyama & Santarelli, 1993). O padrão geral de comportamento das não-pioneiras é um ritmo de crescimento mais lento do que as pioneiras e uma maior tolerância ao sombreamento e sensibilidade à plena-luz, para algumas espécies.

No grupo das não pioneiras estão as espécies CLÍMAX, que apresentam crescimento lento, germinam e se desenvolvem à sombra e produzem sementes grandes normalmente sem dormência. Estas também ocorrem em pequeno número de espécies, com média a alta densidade de indivíduos. São exemplo desse grupo, *Manilkara huberi*, *Bertholletia excelsa*, *Euterpe oleracea*, dentre outras.

Ao contrário das pioneiras, as climáticas possuem capacidade de germinarem e

crescerem sob o dossel florestal, sendo tolerantes ao sombreamento.

Entre esses dois grupos, está a maioria das espécies, classificadas como o grupo das SECUNDÁRIAS, NÔMADES ou OPORTUNISTAS *sensu* Kageyama & Viana (1992). Germinam na sombra, mas requerem a presença de luz para o seu desenvolvimento, são características do dossel e ocorrem em um grande número de espécies, mas com um **baixo número de indivíduos por área**. Exemplos desse grupo são: *Cordia goeldiana*, *Bagassa guianensis* e *Cedrela odorata*.

Por sua capacidade de se estabelecer tanto em áreas abertas como sob o dossel florestal, estas espécies podem sobreviver em várias condições dentro da floresta. Como as pioneiras, muitas espécies do grupo das secundárias apresentam rápido crescimento inicial à pleno sol, mas requerem, em algum momento de seu desenvolvimento, um certo grau de sombriamente.

A aplicação dos conceitos de grupos ecológicos, na recuperação das áreas degradadas, assegura o sucesso do empreendimento. As pioneiras, com suas características de crescimento, em pouco tempo formam sob sua copa condições de luz, umidade e temperatura, propícias às espécies secundárias e climáticas, que crescem mais lentamente.

Dessa forma, o plantio misto e simultâneo das espécies pioneiras, secundárias e climáticas proporciona a diversidade, além de respeitar as exigências ecológicas das espécies.

A proporção em que estas espécies são plantadas, são condições fundamentais para o emprego do conceito de grupos ecológicos. Nas áreas perturbadas há uma maior proporção de espécies pioneiras num estágio inicial, que se altera gradativamente a medida que o dossel tende a fechar.

Portanto, um projeto de recuperação de área degradada deve também respeitar as relações proporcionais entre os diversos grupos

ecológicos.

A aplicação prática deste conceito de grupos ecológicos tem sido empregada na região sudeste em plantios destinados à recuperação de áreas degradadas, mas em unidades experimentais. Os resultados positivos obtidos referendam sua utilização em maior escala, adaptando-o para a atividade produtiva com o emprego de espécies de valor comercial.

### c) Diversidade de espécies

As florestas tropicais têm demonstrado alta diversidade de espécies, até mais de 100 por hectare<sup>1</sup>. Dados do Projeto Mata Atlântica do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e de levantamentos realizados na Reserva de Poço das Antas também evidenciam a alta diversidade nos trechos de mata atlântica no Rio de Janeiro (Neves, 1996) e em áreas costeiras (Oliveira *et al.*, 1996).

A diversidade de espécies também está diretamente relacionada com os modos de reprodução das espécies e de disseminação de suas sementes. Conforme enfatizam Griffith *et al.* (1994) o sucesso inicial da rápida recuperação de áreas degradadas depende do aporte de novas sementes, vindas em migração para a área recuperada.

A migração destas sementes pode vir através de vegetação próxima, trazidas pela fauna, vento ou do banco de sementes do próprio solo. A vinda de novas sementes depende da atração da fauna para o novo local, oferecendo-lhes, no início, alimento e a seguir, abrigo.

Em áreas não degradadas, com baixo nível de distúrbios, existe uma maior proporcionalidade de espécies zoocóricas (dispersas por animais) do que por outras formas. Costa *et al.* (1992) constataram que cerca de 90% das espécies que ocorriam numa área de floresta atlântica foram de

<sup>1</sup> Informação pessoal Dr. Guilleam Prance, Kew Botanical Garden.

espécie dispersas por animais. A medida em que os ecossistemas tornam-se mais perturbados, ou ocorrem áreas abertas pode aumentar a proporção de espécies dispersas pelo vento ou por auto-dispersão -barocóricas e autocóricas (Aguiar & Piña-Rodrigues, 1993)

Na recolonização de uma área as primeiras espécies a se estabelecerem são anemocóricas (dispersas pelo vento), seguidas por ornitocóricas (dispersas por aves) e finalmente as zoocóricas, dispersas por animais, em geral (Seitz, 1994).

A recuperação de áreas degradadas deve procurar estabelecer este elo do processo de sucessão através da introdução de espécies capazes de atrair a fauna, possibilitando o aporte de novas sementes e, uma proporcionalidade adequada entre espécies dispersas por animais e outros agentes.

#### **d) Densidade de plantas**

Outra característica típica da floresta tropical é a alta densidade de plantas/ha. Em projetos de revegetação efetuados por vários autores, esta densidade tem variado de 2000 a 6666 plantas/ha, o que corresponde a espaçamento de 2,0 x 2,0 m até 1 x 1,5 m. Trabalhos realizados em recuperação de matas ciliares e de mineração têm utilizado densidade de 200 a 800 mudas/ha, correspondente 60% de pioneiras, 30% de secundárias e 10% de climax. Nas áreas onde ocorrem problemas edáficos como erosão e solo remanescente de mineração, a recuperação tem sido utilizada densidade de plantio variando de 250 a 2500 mudas/ha, com diversidade mínima de 10 espécies/ha, mantendo-se a proporção acima entre pioneiras, secundárias e climax (Jesus, 1994).

Conforme ressaltam Griffith *et al.* (1994), a natureza repugna linhas retas e nega, na maioria das vezes, as tentativas de disposição uniforme das mudas. Comprovando este fato, estudos desenvolvidos na área da reserva biológica de Poço das Antas (RJ), no entorno do Parque Estadual do Desengano (RJ) e em Seropédica (RJ) e em Belém (PA) têm

demonstrado a rápida cobertura do solo e atingimento da etapa caracterizada como **COMPETIÇÃO**, quando, ao contrário da disposição uniforme, tenta-se uma distribuição heterogênea, altamente adensada, de plantas de diferentes grupos ecológicos (Piña-Rodrigues & Silva, 1996; Samor *et al.* 1996; Reis *et al.*, 1994; Moreira *et al.*, 1996).

Nestes trabalhos foram utilizados plantios adensados com 1 a 3 plantas/m<sup>2</sup>, com média de 20 a 80 espécies por hectare, sendo 70% de espécies pioneiras e 30% não-pioneiras. O sistema adotado procura incorporar os princípios de **DIVERSIDADE, PROPORCIONALIDADE e DENSIDADE**, aplicados através do sistema de formação de ilhas de vegetação.

#### **c) O conceito de ilhas de vegetação**

Estudos atuais sobre a colonização de áreas degradadas (Uhl, 1982; Griffith *et al.*, 1994) têm demonstrado que a tendência natural da sucessão é avançar, não de modo uniforme, mas na forma de manchas ou ilhas de vegetação, que se expandem para ocupar os espaços vazios entre elas. Essas ilhas atuam como pontos de disseminação de propágulos que propiciam o recobrimento vegetal. As plantas crescem, há aumento da diversidade, expansão para novos territórios. Posteriormente as ilhas se interligam até cobrirem a área anteriormente degradada.

Dentre as técnicas utilizadas para acelerar este processo está a introdução de espécies atrativas aos animais. Isto criaria um afluxo de dispersores, em especial aves e morcegos, capazes de vencer obstáculos antrópicos como estradas e construções. Nestes pontos, as ilhas ofereceriam a estes animais alimento, abrigo e locais para reprodução e nidificação.

Embora este processo aborde dois aspectos fundamentais da recuperação de áreas, referentes às etapas de **MIGRAÇÃO e ESTABELECIMENTO** restam as fases referentes ao pronto recobrimento da área e o estabelecimento da **COMPETIÇÃO**.

A metodologia abordada e descrita neste projeto aborda todos estes enfoques ecológicos. Trata da fase de **RECOBRIMENTO** com o uso simultâneo de espécies de diferentes grupos ecológicos, utiliza espécies zoocóricas em maior proporção, propiciando a atração de dispersores para favorecer a **MIGRAÇÃO** de propágulos; fomenta o **ESTABELECIMENTO** pelo fornecimento de condições adequadas de sombreamento requeridas pelas espécies de diferentes grupos ecológicos; propicia a **COMPETIÇÃO** pelo uso adensado de espécie, o que leva a uma rápida **ESTABILIZAÇÃO** do sistema.

## **METODOLOGIA**

O projeto de revegetação de áreas degradadas pelo sistema de plantio adensado está sendo desenvolvido em três locais, sendo (a) na área do entorno do Parque Estadual do Desengano (RJ), estando atualmente com um ano de implantação, (b) na Reserva Biológica de Poço das Antas (RJ), com seis meses e (c) em escala piloto na UFRRJ, Seropédica (RJ), onde já completou dois anos e seis meses.

Em cada local foi implantada uma unidade experimental de 0,5 ha onde se utilizou o sistema de plantio adensado. Periodicamente, em intervalos semestrais foram efetuados levantamentos do desenvolvimento das plantas e monitoramento da sobrevivência.

### **Caracterização da área para seleção de espécies potenciais**

Através de Mapa de vegetação do IBGE, com mapas geomorfológicos do quaternário costeiro, em escala 1:100.000 e levantamentos de recursos naturais do Projeto RADAM no estudo de classificação da vegetação brasileira e de imagens de satélite TM-45 do satélite LANDSAT foram identificados os principais tipos ocorrentes. Esta metodologia foi empregada nas áreas do entorno do Parque Estadual do Desengano e na Reserva Biológica de Poço das Antas.

Os parâmetros básicos para análise dos estádios sucessionais foram baseados no artigo nº 1 da resolução CONAMA nº 10 (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Foram utilizados dados de levantamentos fitossociológicos e de inventários florestais de trabalhos anteriores onde foram analisados aspectos da fisionomia e fauna associada (Amorim, 1994; Jardim Botânico, 1994).

### **Levantamento de Espécies Nativas destinadas à Recuperação de Áreas Degradadas**

A seleção de espécies foi efetuada com base em levantamentos florísticos já realizados nas áreas, buscas bibliográficas estabelecendo-se como prioritárias as espécies de rápido crescimento, dispersas por animais e de valor econômico ou conservacionista.

A partir do levantamento bibliográfico e da articulação institucional elaborou-se uma listagem básica de espécies nativas para cada local.

### **Classificação das espécies**

O critério para classificação das espécies utilizadas no projeto baseou-se nas suas características ecológicas de sucessão (Piña-Rodrigues *et al*, 1993). Pelo conjunto de características apresentadas (síndromes), estas foram classificadas em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Posteriormente as espécies pioneiras e secundárias iniciais foram reunidas no grupo denominado PIONEIRAS. As secundárias tardias e clímax foram reunidas como NÃO-PIONEIRAS. Tal sistema foi empregado para facilitar as atividades de distribuição e plantio das mudas no campo, tratando-se portanto, apenas de uma questão de ordem prática.

Considerando a grande importância que as áreas de estudo representam para a conservação da fauna, foi utilizado o critério de selecionar espécies com frutos utilizados por animais como fonte de alimento.

Por isso, as espécies foram identificadas quanto à síndrome de dispersão em zoocóricas (dispersas e utilizadas como alimento por animais), anemocóricas (dispersão pelo vento) e autocóricas (dispersas por explosão ou abertura natural do fruto).

## Sistema de plantio

O espaçamento adotado foi o de 1,0 x 1,0 m, equivalente a 10.000 árvores/ha. As mudas foram distribuídas no campo de acordo com esquema apresentado na Figura 1.

Neste sistema foram plantadas linhas contínuas de espécies pioneiras e linhas com intercalação de pioneiras e não-pioneiras. Dessa forma, cada não pioneira foi circundada por outras plantas pioneiras, cuja função é fornecer-lhes sombra. Houve a preocupação de distribuir homogêneamente espécies de dispersão biótica (zoocóricas) e abióticas

(autocóricas e anemocóricas).

A proporcionalidade entre as espécies foi obtida mantendo-se 1 (uma) não-pioneira para cada 6 (seis) plantas pioneiras (1:6), simulando-se as condições ocorrentes em áreas secundárias onde predominam espécies colonizadoras de áreas mais abertas.

## Análise dos parâmetros de custos

Para comparação do sistema de plantio adensado com outras técnicas tradicionais adotadas no Estado do Rio de Janeiro foram efetuados levantamentos bibliográficos, consultas à empresas privadas e aos órgãos públicos que atuam nesta área, tais como a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual de Florestas e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, entre outras fontes. Paralelamente foram acompanhadas todas as etapas de implantação das diversas

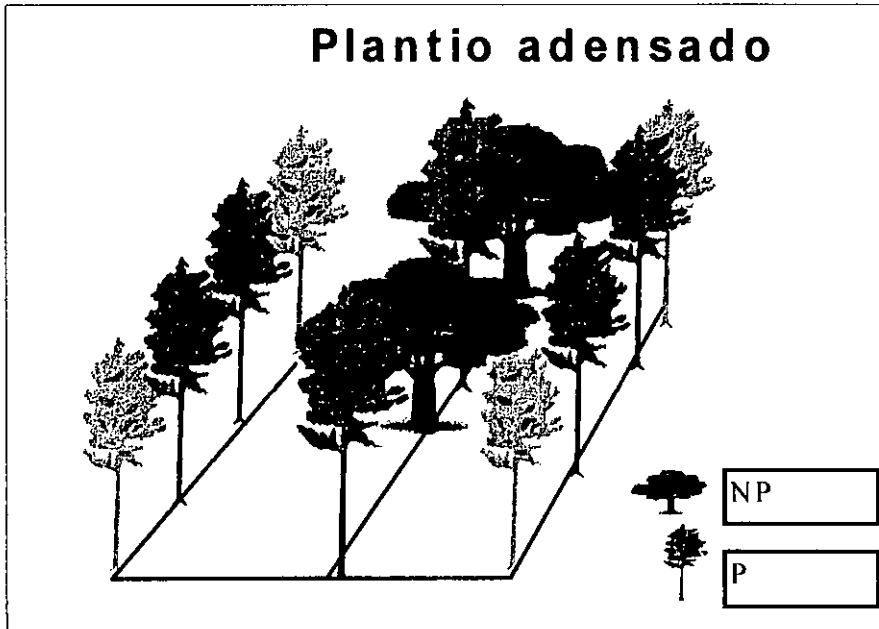


Figura 1: Croqui demonstrativo da disposição das plantas no campo, de acordo com o grupo ecológico. (NP= Não pioneiras; P = pioneiras)

Tabela 1: Resultados Experimentais do Projeto de Plantio Adensado desenvolvido pela UFRRJ nas áreas de Seropédica, no entorno do Parque Estadual do Desengano e na Reserva Biológica de Poço das Antas, no Estado do Rio de Janeiro.

Características	Plantio Adensado	Sistema tradicional de plantio em áreas degradadas*
Características da área	Área degradada, coberta por capim colonião, sujeita à queima periódica natural e provocada, local plano. Interferência entrópica, com pisotelo de gado e pasto de equinos de 0 a 1 ano e 4 meses	Área degradada, coberta por capim colonião, com ocorrência de incêndios provocados e naturais durante todo o ano. Topografia levemente acidentada, pastoreio de caprinos e equinos.
Idade de avaliação		Período de 1 a 3 anos
Sistema de plantio	adensado	tradicional, em linha
Espaçamento médio	30 x 30 cm	2 x 2 m e 3 x 2 m
Densidade média de plantas/há	30.000	2.500 a 1866
Sobrevivência	100%	70%
Danos causados por fogo	0 %	50 a 100% da área plantada
Índice de cobertura e sombreamento do solo aos 6 meses	50-60%	10%
Índice de cobertura e sombreamento do solo aos 12 meses	100%	40%
Taxa de incidência de capim colonião aos 6 meses	20%	80%
Eficiência na eliminação do colonião aos 6 meses	80%	-
Custos de implantação e plantio das mudas /ha	R\$10.000	
Custos de implantação e plantio das mudas/ mutirão/ha		R\$2.308**
Custos de Manutenção primeiro ano/ha /ha	R\$369	R\$4.611.11
Custos de Manutenção segundo ano/ha	-	R\$4.611.11
Custos de Manutenção terceiro ano/ha	-	R\$4.611.11
Custos de Manutenção quarto ano/ha	-	R\$4.611.11
Custo de manutenção quinto ano/há	-	R\$255

\* As informações foram obtidas em publicações especializadas e nos Anais dos Simpósios Internacionais de Recuperação de áreas degradadas, realizados em Curitiba (1992 e 1994), enfatizando Projetos desenvolvidos em áreas no Estado do Rio de Janeiro pela Prefeitura e do IEF.

\*\* Dados baseados em May *et al* (1995) e informações colctadas na Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro e em visitas realizadas ao Projeto Mutirão.



Características	Plantio Adensado	Sistema tradicional de plantio em áreas degradadas
	6 meses	7 anos (?)
Primeiros resultados econômicos		
Produtos florestais obtidos aos 6 meses	Folhas de <i>Leucaena leucocephala</i> como suplemento alimentar para o gado	nenhum
Produtos florestais com 1 ano	Cabos de ferramenta, lenha, floração para início da atividade de apicultura, folhagem para suplementação da ração animal	nenhum
Benefícios diretos e indiretos	Redução do risco de queimada a 100% após 3 meses do plantio. Rápida cobertura do solo. Aumento da taxa de infiltração de água no solo, da fertilidade do solo, aumento da taxa de deposição de matéria orgânica e incremento na presença de fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio.	Menor custo de implantação, fechamento da cobertura do solo somente após 2-3 anos de plantio, aumento da taxa de infiltração e da fertilidade do solo***

unidades experimentais, obtendo-se dados de rendimento e custo operacional.

## RESULTADOS

Nesta etapa preliminar foram obtidos dados de avaliação dos custos de implantação do Projeto e levantados aspectos referentes à sua implantação. Dados preliminares de crescimento das espécies empregadas foram publicados em Reis *et al* (1994) e Samor *et al* (1996).

### Sistema de plantio adensado e o sistema tradicional na revegetação de áreas degradadas no Rio de Janeiro

O projeto em pauta aborda a questão da

\*\*\* May *et al.* (1995) relaciona que os benefícios indiretos gerados podem atingir R\$294.021,00 aos 10 anos após sua implantação.

revegetação, sendo portanto distinto do reflorestamento. Isto afeta os seus custos em função da metodologia utilizada. No sistema adensado podem ser empregadas de 5.000 a 30.000 plantas/ha, enquanto no tradicional são utilizadas de 1600 a 2500 plantas.

A Tabela 1 apresenta a comparação entre o sistema tradicional de recuperação de áreas degradadas, empregado em áreas de encostas do Rio de Janeiro, sendo relacionados com o sistema de plantio adensado.

Quando se comparam os custos de implantação do método de revegetação com plantio adensado, adotado neste projeto, com os tradicionais, verifica-se que este é elevado sendo de R\$ 10.000,00 enquanto o outro perfaz R\$ 2.308,00. No entanto, o plantio adensado requer apenas uma manutenção, ao contrário do tradicional que necessita de duas manutenções anuais, até o quinto ano após o plantio.

No sistema adensado foram empregadas

10.000 mudas/ha, ao invés das 30.000 plantas/ha (3 plantas/m<sup>2</sup>) utilizadas por Moreira et al (1996). Com a redução para cerca de 1 planta/m<sup>2</sup>, os custos estimados para situações semelhantes, computando-se o plantio e as manutenções, o sistema adensado efetuado totalizaria R \$ 10.369,00 e o tradicional R \$ 18.954,00, portanto inferiores ao sistema tradicional.

Cabe ressaltar que diferentes instituições apresentam muitas vezes valores bastante distintos em termos de custo. Jesus (1994) relata que o custo de implantação de revegetação em áreas de encostas em Vitória (ES) variou de US\$ 1.204,00 a R\$ 1.344,00, sendo que o componente muda custaria em torno de R\$ 0,10 a R\$ 0,18 para pioneiras e climax, respectivamente. A diferença de custo da muda plantada foi bastante diferente nos três projetos, sendo o de Vitória de R\$ 0,62; no sistema tradicional, utilizado nas encostas do Rio de Janeiro<sup>2</sup> foi de R\$ 0,92 e no adensado o custo médio foi de R\$ 1,00. Justificam-se estes dados em função das espécies utilizadas e dos componentes introduzidos na análise de preços. Os dados de Jesus (1994) não incluem parâmetros como o custo da terra (local onde o viveiro está instalado), depreciação de material, custos de colheita e/ou preço das sementes, da qualificação da mão-de-obra e de impostos (ISS, luz, água), entre outros, os quais, em geral, são subsidiados para empresas públicas.

Além do menor custo total, o sistema adensado, tem demonstrado melhor custo/benefício para os resultados obtidos. Como se observa na Tabela 1, as perdas causadas pelo fogo chegaram a atingir 50 a 100% da área plantada pelo sistema tradicional, enquanto no adensado não houve perdas pelo fogo. Mesmo a taxa de sobrevivência das mudas no campo foi elevada para o adensado foi de 85% na região do entorno do Desengano e em Poço das Antas e 100% em Seropédica, superiores à obtida no sistema tradicional (70%).

Outro fator importante de ser constatado é a eficiência de cobertura do solo, mais rápido no adensado, o que tem como resultado na redução da erosão superficial. Em termos de produção florestal, o sistema adensado já inicia aos 6 meses, com folhas utilizadas na alimentação animal e cabos de ferramentas, evidenciando seu enorme potencial para conciliar produção e conservação. Todos estes fatores evidenciam que o plantio adensado apresentou uma boa relação custo/benefício

Os resultados obtidos demonstraram que, em termos de custos/benefícios iniciais, o sistema adensado compensa o valor empregado na sua implantação com a ausência de manutenções e a redução dos riscos de perdas por fogo.

Desde a implantação dos projetos não se constatou a ocorrência de fogo nas áreas de teste, embora áreas adjacentes tenham sido queimadas. A rápida cobertura do solo obtida através do adensamento promove a manutenção do solo com maior umidade, restabelece a deposição de matéria orgânica, protege o solo e a área contra fogo e proporciona um rápido crescimento das plantas em altura devido a alta competição que se estabelece.

A adoção de um sistema, o adensado ou o tradicional, é uma opção que depende das condições logísticas das instituições, da disponibilidade de mudas, do local de plantio e, principalmente, da disponibilidade inicial de capital. Para áreas mais acidentadas o sistema adensado tem-se mostrado uma boa alternativa, com resultados a curto prazo, comparativamente aos sistemas tradicionais de revegetação.

## CONCLUSÕES

- O sistema de plantio adensado demonstrou ser uma alternativa viável técnica e economicamente para as áreas de encostas degradadas do Estado do Rio de Janeiro;
- O sistema adensado propicia rápida cobertura do solo e proteção contra a erosão;
- Os custos de implantação são compensados

<sup>2</sup> Dados obtidos na Prefeitura Municipal do Estado do Rio de Janeiro, 1995.

pelo menor número de manutenções e pelo resultado final de cobertura do solo obtido em menor tempo, comparativamente ao sistema tradicional.

## AGRADECIMENTOS

À equipe técnica do Projeto **Mutirão**, do Departamento de Reflorestamento da Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro, em especial aos Eng. Florestais Celso Junius e José Augusto dos Santos Mattos, aos alunos Emerson Espíndola e Vanessa Bloomfield pela ajuda na coleta de dados nos experimentos; à empresa Biovert Florestal e Agrícola Ltda pela ajuda na logística e pelas informações prestadas e à Fundação Instituto Pro-Natura, através do Eng. Otávio Samor e Reserva Biológica de Poço das Antas, pelo apoio recebido na instalação dos trabalhos.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMORIM, H. B. (coord.). Diagnóstico geoambiental da área do entorno do Parque Estadual do Desengano. Relatório ao Instituto Pró-Natura, 1984.

AGUIAR, I. B. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Maturação e dispersão de sementes florestais. Sementes Florestais tropicais. In: Aguiar, I.B. & Piña-Rodrigues, F.C.M. & Figliolia, M.B. *Sementes Florestais Tropicais*, ABRATES, Brasília, 155p., 1993.

COSTA, L. G. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & JESUS, R. M. Grupos ecológicos e a dispersão de sementes de espécies arbóreas em trecho de floresta tropical na Reserva Florestal de Linhares. *Revista do Instituto Florestal*, 4(1):19-20, 1992.

DENSLow, J. S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 18:431-451, 1987.

GRIFFITH, J. J.; DIAS, L. E. & JUCKSCH, I.

Novas estratégias ecológicas para a revegetação de áreas mineradas. In: *Recuperação de Áreas Degradadas*, Simpósio Internacional, 2, Curitiba, Pr, FUPEF, 135-140, 1994.

JESUS, R. M. Revegetação: da teoria à prática técnicas de implantação. In: *Recuperação de Áreas Degradadas*, Simpósio Internacional, 2, Curitiba, Pr, FUPEF, 123-134, 1994.

KAGEYAMA, P. Y & SANTARELLI, E. G. *Reflorestamento misto com espécies nativas: classificação silvicultural e ecológica de espécies arbóreas*. SBS-SBEF, Set. p.764, 1993.

MARTINEZ-RAMOS, M. Claros ciclos vitales en los arboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: Gomez-Pompa, A. & del Amo, R.S. *Investigaciones sobre la regeneración de las selvas altas del México*, p.191-239, 1985.

MAY, P. (org.) *Economia ecológica: aplicações no Brasil*. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 179 p. 1995.

MOREIRA, A.J.F. *et al.* Aplicação do Método Myawaki na Amazônia Oriental. In: Congresso Internacional de compensado e madeira tropical. Belém, AIMEX, 299-300, 1996.

NEVES, G.M.S. Composição florística de quatro áreas florestais em diferentes estádios sucessionais na Reserva Biológica de Poço das Antas (RJ): resultados preliminares. In: *Congresso Brasileiro de Botânica*, 57, Anais...Friburgo, RJ, SBB, p.180, 1996.

OLIVEIRA, A.S. *et al.* Plantas fanerogâmicas de restingas do norte fluminense: listagem preliminar. In: Congresso Brasileiro de Botânica, 57, Anais...Friburgo, RJ, SBB, p.196, 1996.

- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & SILVA, M. C. Sistema de plantio adensado para a recuperação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas. In: *Seminário de Pesquisa da Reserva Biológica de Poço das Antas*, 2, Silva Jardim, RJ, IBAMA, 1p, 1996.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. & REIS, A. Estratégias Reprodutivas de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. *Silvicultura*, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 3:672-690, 1989.
- REIS, L. L.; MARQUES, S. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Sistema de plantio adensado na recuperação de áreas degradadas. In: *Recuperação de Áreas Degradadas*, Simpósio Internacional, 2, Curitiba, Pr, FUPEF, 635, 1994.
- SWAINE, M. D. & WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, 75:81-86, 1988.
- SAMOR, O. *et al.* Plantio adensado em revegetação do entorno do Parque Estadual do Desengano (RJ). In: *FOREST96*, Minas Gerais, BIOSFERA, MG. P.236, 1996.
- SEITZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: *Recuperação de Áreas Degradadas*, Simpósio Internacional, 2, Curitiba, Pr, FUPEF, 103-110, 1994.
- UHL, C. Recovery following disturbance of different intensities in the Amazon rain Forest of Venezuela. *Interciência*, 7:19-24, 1982.