

PLANTIO DE ESPÉCIES NATIVAS CONSORCIADAS COM LEGUMINOSAS EM SOLO DE CERRADO*

Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO**
José Eduardo de Arruda BERTONI***

RESUMO

Em área degradada, originalmente ocupada por cerrado, localizada na Estação Experimental de Mogi Mirim-SP, instalou-se uma pesquisa para observar o comportamento silvicultural de 35 espécies arbóreas nativas consorciadas com 6 espécies de leguminosas arbustivas e herbáceas, utilizadas como adubação verde. Foi aplicado calcário no solo e adubo orgânico nas covas, adotando o espaçamento de 3,0 m x 3,0 m. Após 4 anos observou-se que as condições físico-químicas e biológicas do solo melhoraram e que as leguminosas arbustivas tiveram um melhor desempenho que as herbáceas. Entre as espécies nativas, destacaram-se em crescimento: *Dalbergia nigra*, *Sterculia chicha*, *Parkia multijuga* e *Maclura tinctoria*. Outras espécies não se adaptaram por problemas de solo, clima e grupo ecológico. Concluiu-se que o sistema adotado favoreceu a regeneração natural do cerrado e que pode ser recomendado para a recuperação de florestas naturais.

Palavras-chave: recomposição florestal; regeneração de cerrado; adubação verde.

1 INTRODUÇÃO

O interesse em programas de recuperação de áreas degradadas com espécies nativas vem aumentando nos últimos anos, incentivados por órgãos estatais, municipais e empresariais, motivados por espírito conservacionista ou pela pressão da sociedade e da legislação florestal.

Baseados em estudos realizados por universidades e institutos de pesquisa, os sistemas de restauração de ecossistemas alterados sofreram uma grande evolução na última década. Segundo Gandolfi & Rodrigues (1996), o método a ser empregado será definido conforme o grau de ações antrópicas que o ambiente sofreu, objetivos que se quer alcançar na recuperação e a proximidade de fontes de sementes e propágulos.

ABSTRACT

At a degraded area originally taken up by "cerrado" vegetation, localized into the Mogi Mirim Experimental Station, State of São Paulo, an investigation was installed to look at the silvicultural behavior of 35 native forest species associated with six species of shrubby and herbaceous leguminous plants used like vegetable manuring. Limestone has been applied on the soil and organic fertilizer has put into the hollow, by profiting 3.0 m x 3.0 m like spacing. Four years later it was observed that soil physicochemistry and biological conditions turn better and shrubby leguminous plants had better performance than herbaceous leguminous plants. Among native species the following were detached on growth: *Dalbergia nigra*, *Sterculia chicha*, *Parkia multijuga* and *Maclura tinctoria*. Another species did not adapt themselves due to problems from soil, climate and ecological cluster of trees. It has followed that the accepted system did a favor to the natural regeneration of "cerrado" vegetation and it may be commended for natural forests recuperation.

Key words: forest recuperation; "cerrado" regeneration; vegetable manuring.

Para Carpanezzi (1998), ecossistema perturbado é aquele que sofreu distúrbio, mas dispõe de meios de regeneração biótica; ecossistema degradado é aquele que, após a ação antrópica, sua regeneração natural é muito difícil ou lenta, apresentando baixa resiliência ou capacidade de se auto-regenerar. Considera-se restauração de uma floresta o retorno das suas condições originais, e reabilitação a volta de algumas características desejáveis.

Em áreas degradadas, com a intervenção de tecnologia apropriada, pode-se acelerar a recuperação de parte do ecossistema primitivo, melhorando inicialmente as condições do sítio edáfico, com a formação de um talhão inicial de floresta, que irá propiciar um processo de sucessão vegetal (Corrêa & Cardoso, 1998 e Ferretti, 1998).

(*) Aceito para publicação em abril de 2001.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(***) Instituto Agrônomo, Caixa Postal 28, 13801-970, Campinas, SP, Brasil.

Na composição de florestas do Sudeste brasileiro, existem centenas de espécies que podem ser recomendadas para a recuperação de áreas degradadas, citadas por Reitz *et al.* (1978), Inoue *et al.* (1984), Lorenzi (1992), Crestana *et al.* (1993) e Carvalho (1994). Muitas já são conhecidas, pela divulgação em publicações, de suas características silviculturais. Outras, por não serem ainda testadas, não são utilizadas nos programas de recomposição.

A utilização de adubação verde com espécies de leguminosas, há décadas vem sendo empregada na agricultura, com grande sucesso na recuperação das propriedades físicas e químicas do solo. Na área florestal, esta prática é pouco difundida, sendo um importante recurso natural para diminuir os custos de implantação de florestas naturais e acelerar a sua regeneração.

O objetivo da presente pesquisa foi estudar o comportamento silvicultural de 35 espécies florestais nativas, analisar a consorciação com 6 espécies de leguminosas recomendadas para adubação verde, os benefícios causados para o sítio edáfico e a regeneração natural em área degradada ocupada primitivamente por vegetação de cerrado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Mogi Mirim, pertencente ao Instituto Florestal, localizada a 22°27'S e 46°57'W. O tipo climático da região é Cwa, segundo Koeppen, mesotérmico de inverno seco, a altitude é de 640 m, precipitação média anual de 1.355 mm, temperatura média anual de 20,3°C e com déficit hídrico em torno de 19 mm (Veiga, 1975).

O solo local pertence a unidade LVa, Latossol Vermelho-amarelo, fase arenosa, ácido e pobre em nutrientes minerais, coberto primitivamente com vegetação de cerradão (Toledo Filho *et al.*, 1984).

Foram retiradas duas amostras de solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação da pesquisa e duas no terceiro ano, para acompanhar as mudanças químicas do local.

A área onde foi implantado o experimento sofreu ações antrópicas com cultura de *Pinus* sp, seguida da ocorrência de fogo, destoca e retirada de terra da superfície, além de compactação e invasão de gramíneas, principalmente *Brachiaria decumbens*, apresentando baixa resiliência.

Antes do plantio, houve o controle de formigas cortadeiras e cupins, aplicação de calcário, sendo o solo gradeado mecanicamente. A dosagem do calcário dolomítico, para correção da acidez do solo, foi de 2,0 ton/ha, segundo recomendações de Gonçalves (1995).

As características e indicações das leguminosas para adubação verde foram obtidas com base em Pedro Junior *et al.* (1986) e Trani *et al.* (1991), conforme TABELA 1. A semeadura foi realizada em janeiro de 1996, intercalando-se duas linhas de 1,0 m de distância entre as mudas das árvores, as quais foram plantadas no espaçamento de 3,0 m x 3,0 m.

A área da pesquisa foi dividida em 12 parcelas de igual tamanho de 262,5 m², onde foram semeadas as 6 leguminosas, com 2 repetições, aleatoriamente. Na avaliação da consorciação com as leguminosas foram considerados os efeitos do sombreamento, cobertura morta, controle de plantas daninhas, efeito de trepadeira sobre as árvores e capacidade de auto-regeneração.

TABELA 1 - Espécies de leguminosas, de hábito arbustivo (A) e herbáceo (H), utilizadas como adubo verde, com informações do nome popular, porte, ciclo e produção de matéria seca.

Espécie	Hábito	Nome Popular	Ciclo anos	Fitomassa seca Ton/ha/ano
<i>Cajanus cajan</i>	A	guandu	Semi-perene	8 - 12
<i>Crotalaria juncea</i>	A	crotalária	Anual	10 - 15
<i>Tefrosia candida</i>	A	tefrósia	Semi-perene	10 - 12
<i>Canavalia ensiformis</i>	H	feijão-de-porco	Anual	5 - 8
<i>Dolichus lab-lab</i>	H	lab-lab	Anual	5 - 7
<i>Mucuna aterrima</i>	H	mucuna preta	Anual	6 - 8

Foram utilizadas 35 espécies nativas arbóreas, com vasta distribuição nas matas e cerrados brasileiros (TABELA 2) com informações da região de ocorrência e grupo ecológico. Algumas espécies, embora estivessem fora do seu habitat natural, foram incluídas para efeito de pesquisa, sendo que estavam se adaptando em coleções plantadas anteriormente em Mogi Mirim.

Utilizaram-se 10 mudas por espécie, totalizando 350 mudas, as quais foram distribuídas ao acaso no talhão em março de 1996, no compasso foi de 3,0 m x 3,0 m, ocupando uma área de 3.150 m². As mudas estavam embaladas em sacos plásticos de 10,0 litros, com alturas variando de 1,0 a 1,5 m, sendo empregado 10,0 litros de esterco de curral na cova.

Como a área da pesquisa estava dominada por *Brachiaria decumbens*, foram feitas várias capinas após a semeadura das leguminosas, até o ponto do pleno estabelecimento das mesmas, no 1º ano. Foram realizadas medições de altura a partir dos dois anos, altura e DAP aos 3 e 4 anos.

No estudo da regeneração natural, foram analisados os sistemas de reprodução através de dispersão de sementes e vegetativo, com base nos critérios de Seitz (1996) e Ferretti (1998). Foram feitas observações de campo anotando-se as espécies que surgiram espontaneamente e qual o sistema mais provável de dispersão.

TABELA 2 - Espécies arbóreas plantadas na Estação Experimental de Mogi Mirim, com nome popular, região de ocorrência e grupo ecológico a que pertencem.

Espécie Botânica	Nome Popular	Região de Ocorrência	Grupo Ecológico
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	guatambu-oliva	BA, MG e GO até RS, flor. est. semid. e pluv. atlânt.	Tardia
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	peroba-rosa	BA, MG até o PR, flor. est. semid. e pluv. atlânt.	Tardia
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	guatambu-grande	RJ e MG até SC, flor. pluv. atlânt.	Tardia
<i>Astronium graveolens</i>	guaritá	Sul da BA, ES, MG até RS, flor. est. semid.	Tardia
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	pau-marfim	MG e MS até RS, flor. est. semid.	Tardia
<i>Buchenavia tomentosa</i>	tarumarana	TO, GO, BA, MG e MS flor. est. semid.	Clímax
<i>Caesalpinia echinata</i>	pau-brasil	CE ao RJ, flor. pluv. atlânt.	Tardia
<i>Calycorectes</i> sp	batinga	MG até PR, flor. pluv. atlânt.	Tardia
<i>Cariniana estrellensis</i>	jequitibá branco	Sul da BA até RS, flor. pluv. atlânt. e est. semid.	Tardia
<i>Cariniana legalis</i>	jequitibá rosa	ES, MG, RJ, SP e MS flor. pluv. atlânt. e est. semid.	Tardia
<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	Em todo territ. brasileiro e form. vegetais	Pioneira
<i>Cecropia glaziovii</i>	embaúva	BA até o PR na flor. pluv. atlânt.	Pioneira
<i>Centrolobium tomentosum</i>	araribá	GO, MG até norte do PR, flor. estac. semid.	Tardia
<i>Cordia superba</i>	babosa-branca	MG, SP e Estados adjacentes, na flor. est. semid.	Tardia
<i>Croton priscus</i>	caixeta	SP, MG, MS e norte PR flor. est. semid.	Pioneira
<i>Dalbergia nigra</i>	jacarandá-da-bahia	BA, ES, MG até SP flor. pluv. atlânt.	Inicial
<i>Ficus</i> sp	figueira	Espécie indeterminada, ocorre no Est. de SP	Tardia
<i>Genipa americana</i>	jenipapo	Todo o Brasil em florestas de várzeas	Clímax
<i>Gustavia augusta</i>	jeniparana	Reg. Amazônica, de terra firme	Tardia
<i>Jacaranda micrantha</i>	caroba	MG até RS flor. est. semid.	Tardia
<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	Sul da BA, MG, MS até o RS, flor. atlânt. e est. semid.	Inicial
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	guaiçara	MG, SP e PR na flor. est. semid.	Tardia
<i>Machaerium scleroxylon</i>	caviúna	GO, MS, MG, até norte do PR flor. est. semid.	Tardia
<i>Maclura tinctoria</i>	taiúva	Nas principais form. flor. do Brasil	Inicial
<i>Nectandra megapotamica</i>	canelinha	MG, RJ até RS na flor. pluv. atlânt.	Clímax
<i>Ormosia arborea</i>	olho-de-cabra	BA, MG, MS até SC flor. pluv. atlânt. e est. semid.	Tardia
<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico-da-mata	MG e MS até o RS flor. atlânt. e est. semid.	Inicial
<i>Parkia multijuga</i>	benguê	Reg. Amazônica de terra firme	Inicial
<i>Patagonula americana</i>	guajuvira	SP até RS flor. est. semid.	Inicial
<i>Pera obovata</i>	pau-de-tamanco	MG e RJ até SC, flor. est. semid. e cerrado	Tardia
<i>Poecilanthe parviflora</i>	coração-de-negro	MT, MS, SP até RS flor. est. semid.	Tardia
<i>Senna sylvestris</i>	cássia-amarela	MG, SP flor. est. semid. e cerrado	Inicial
<i>Sterculia chicha</i>	chichá	Sul BA, ES até SP flor. pluv. atlânt.	Clímax
<i>Tabebuia vellosi</i>	ipê amarelo	MG, GO, MS, RJ e SP flor. pluv. atlânt. e est. semid.	Tardia
<i>Trema micrantha</i>	pau pólvora	GO, MG, RJ até RS várias form. florestais	Pioneira

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Alterações do Solo

Os resultados das análises químicas do solo indicam que os valores de pH, teores de bases trocáveis (CTC) e porcentagem de bases trocáveis (V%) continuam baixos (TABELA 3), havendo a necessidade de calagem e fertilização complementares, para elevar o V% para 60%, de acordo com recomendações para espécies ornamentais arbóreas (Rajj *et al.*, 1985).

TABELA 3 - Resultados das análises químicas do solo antes do plantio (amostras 1 e 2) e aos três anos após o plantio (amostras 3 e 4).

Amostra	MO g/dm ³	pH mg/dm ³	P mg/dm ³	K	Ca	Mg mmole/dm ³	SB	H + Al	CTC	V (%)
1	13	3,6	3	0,3	6	2	8,3	64	72,3	11
2	12	3,8	10	0,4	7	3	11,0	61	71,4	15
3	13	5,6	4	0,3	15	5	20,3	22	42,3	48
4	14	4,5	12	0,4	11	4	15,4	40	55,4	28

3.2 Avaliação das Leguminosas como Adubação Verde

Segundo os critérios analisados, de modo geral as três espécies arbustivas suplantaram as herbáceas para os objetivos desejados.

Quanto ao efeito de sombreamento das leguminosas nas mudas das espécies nativas, sobressaiu o guandu, seguido pela crotalária e tefrósia, devido ao hábito de crescimento ereto das arbustivas. As espécies herbáceas não tiveram nenhum efeito sobre o sombreamento.

Quanto à cobertura morta, pelas informações de Pedro Junior *et al.* (1986), as espécies arbustivas são mais produtivas. O comportamento das herbáceas e a crotalária, quanto a este aspecto, é menor por serem de ciclo anual, enquanto as outras duas arbustivas, se não forem roçadas, permanecem vivas por 2 a 3 anos produzindo matéria seca.

Para o controle de plantas daninhas, as herbáceas e a crotalária, somente são eficazes no primeiro ano, dando condições, a partir do segundo ano, das pragas invasoras retornarem.

Como era de se esperar, para efeito de trepadeiras e lianas, as arbustivas e o feijão-de-porco não encobriram as mudas, ao contrário do lab-lab e principalmente da mucuna-preta, o que as tornam inviáveis como adubação verde consorciada com as árvores nativas.

Visualmente, as condições físicas do solo melhoraram, tornando-se mais poroso, sem sinais de erosão laminar e sem manchas de compactação e existência de termiteiros. Também houve uma melhora das condições biológicas do solo, com o surgimento de outras formigas sem ser cortadeiras, besouros, grilos e outros insetos. Para Sautter (1996), existe uma sucessão primária de meso e macrofauna nos solos, que é importante na reabilitação de áreas degradadas.

Quanto à capacidade de auto-regeneração, somente a tefrósia e a mucuna-preta conseguiram se regenerar em pequena escala, de um ano para o outro.

Concluiu-se que, entre as espécies de leguminosas estudadas para adubação verde, a que melhor se comportou foi o guandu, seguido da tefrósia e crotalária, atingindo até 6 m de altura. As herbáceas, com exceção do feijão-de-porco, não devem ser recomendadas para os fins propostos.

Estas observações preliminares da utilização de leguminosas em consorciação com espécies nativas poderão ser aprofundadas e, futuramente, ser adotada como prática usual em silvicultura.

3.3 Comportamento das Espécies Nativas

Das 35 espécies inicialmente plantadas, 4 deixaram de ser avaliadas, devido a taxa de mortalidade ter ultrapassado 50% no quarto ano. *Cecropia glaziovii*, provavelmente não suportou as condições desfavoráveis do solo, sendo que alguns indivíduos remanescentes sobressaíram em altura. *Gustavia augusta*, *Machaerium scleroxylon* e *Nectandra megapotamica*, apresentaram baixa sobrevivência, talvez devido a um ou mais dos fatores de solo, clima e grupo ecológico.

Para as demais 31 espécies, são apresentados os dados de altura, DAP e sobrevivência na TABELA 4. Verificou-se que as 6 espécies que apresentaram as maiores alturas aproximadas de 7 a 10 m foram *Dalbergia nigra*, *Sterculia chicha*, *Parkia multijuga*, *Trema micrantha*, *Pera glabrata* e *Maclura tinctoria*. Neste grupo, somente *Trema micrantha* é pioneira, sendo as demais, secundárias iniciais e tardias, como *Sterculia chicha* e *Pera glabrata*.

A seguir, um grupo de 11 espécies apresentou crescimento intermediário, com alturas que variaram de 4,0 a 5,5 m aos quatro anos de idade. Neste grupo, espécies iniciais como *Croton priscus*, *Parapiptadenia rigida* e *Senna sylvestris* apresentaram os índices dendrométricos que foram aquém do esperado. *Patagonula americana*, apesar de ser uma espécie de mata e exigente em solo fértil, apresentou um bom crescimento. *Buchenavia tomentosa*, espécie clímax e de ocorrência fora do Estado de São Paulo, se destacou até aos 4 anos.

Um terceiro grupo de espécies, apresentando alturas entre 3,0 e 4,0 m, teve como destaque *Poecilanthe parviflora* e *Cariniana estrellensis*. Estas duas espécies são de natureza tardia, que superaram *Luehea divaricata* e *Casearia sylvestris*, consideradas secundária inicial e pioneira, respectivamente. As demais do grupo, todas tardias e de mata, devem ter sofrido os rigores da luminosidade e pobreza do solo.

Finalmente, a TABELA 4 apresenta o quarto grupo das espécies menos desenvolvidas, com alturas inferiores a 3,0 m como *Cordia superba*, *Calycorectes* sp, *Aspidosperma ramiflora* e *Tabebuia vellosi* não se adaptaram às condições do plantio e permaneceram dominadas no talhão.

Entre as 31 espécies até os 4 anos, houve alguns resultados inesperados, como *Dalbergia nigra*, *Parkia multijuga* e *Patagonula americana*, que poderão ser recomendadas para programas de recuperação de floresta estacional semidecidual. *Buchenavia tomentosa*, por apresentar 50% de sobrevivência, só poderá ser recomendada para locais de sítio edáfico menos adverso. Segundo observações de Guimarães (1998), espécies oriundas de outras regiões do Brasil se adaptaram bem no cerrado de Brasília, como *Dalbergia nigra* e *Swietenia macrophylla*.

Para Gonçalves (1995), as essências florestais típicas da Mata Atlântica são muito mais exigentes em fertilidade do solo do que as da região dos cerrados.

Entre as espécies mais frequentes do cerrado, *Pera glabrata* teve um bom desempenho, *Senna sylvestris* foi regular e *Casearia sylvestris*, por ser de porte arbustivo, cresceu relativamente bem.

Quanto à sobrevivência (TABELA 4), *Parkia multijuga* e *Poecilanthe parviflora* não apresentaram nenhuma falha. *Senna sylvestris*, *Cariniana legalis*, *Astronium graveolens*, *Casearia sylvestris*, *Caesalpinia echinata*, *Luetzelburgia auriculata* e *Calycorectes* sp apresentaram 80% de sobrevivência. Estas espécies de mata, com exceção de *Casearia sylvestris* e *Senna sylvestris* que ocorrem nos cerrados da região, demonstraram alguma adaptação neste ambiente, principalmente *Caesalpinia echinata*, que ocorre somente na Mata Atlântica.

Estudando a recuperação de áreas degradadas por mineração, Correa & Cardoso (1998) constataram que é comum a mortalidade de 40 a 60% das mudas, causadas pelo estresse hídrico do período seco, compactação do solo, baixa retenção de umidade do substrato e erosão do solo desprotegido. Para aqueles autores, a adubação química ajuda nos primeiros estádios e o emprego de esgoto orgânico nas covas favoreceu o crescimento das mudas.

Este quadro de posições das espécies, quanto aos índices dendrométricos, poderá se modificar, com algumas espécies sobrepulando outras em posição melhor, considerando que pertencem a grupos ecológicos diferentes e a sucessão é um processo dinâmico.

Para Campello (1996), o uso de leguminosas arbóreas que nodulam e fixam o N₂ auxiliam na recuperação de solos degradados, recomendando entre outras, espécies do gênero *Acacia*, *Albizia*, *Calliandra*, *Enterolobium*, *Inga*, *Mimosa* e *Piptadenia*. Outros gêneros de importância florestal, como *Cassia*, *Delonix*, *Parkia* e *Schizolobium*, não nodulam.

Em pesquisa de competição de 9 espécies arbóreas de cerrado, Toledo Filho (1988) selecionou como as mais viáveis, com os incrementos médios anuais de altura (m) aos 8 anos, *Anadenanthera macrocarpa* (0,86), *Dipteryx alata* (0,79), *Pterodon pubescens* (0,57) e *Platymenia reticulata* (0,55). Estes valores são bem inferiores aos do presente estudo, embora tenha de considerar que, com o passar dos anos, os incrementos anuais diminuem.

TABELA 4 - Dados de sobrevivência, DAP e altura das espécies arbóreas aos 2, 3 e 4 anos, por ordem decrescente das alturas aos 4 anos, com análise estatística (teste Duncan) de DAP e altura aos 3 e 4 anos.

Espécie Arbórea	2 anos			3 anos			4 anos			
	Sobrev. (%)	Alt. (m)	DAP (cm)	Sobrev. (%)	Alt. (m)	DAP (cm)	Sobrev. (%)	Alt. (m)	DAP (cm)	Alt. (m)
<i>Dalbergia nigra</i>	70	5,5	8,28 ab	70	7,11 abc	12,25 ab	60	9,50 a	12,25 ab	9,50 a
<i>Sterculia chicha</i>	100	4,9	7,50 abc	80	7,52 ab	11,00 bc	50	9,40 ab	11,00 bc	9,40 ab
<i>Parkia multijuga</i>	100	5,0	9,80 a	100	8,40 a	10,25 c	100	8,61 abc	10,25 c	8,61 abc
<i>Trema micrantha</i>	70	6,4	10,6 a	50	7,84 ab	13,50 a	50	7,90 bcde	13,50 a	7,90 bcde
<i>Pera glabrata</i>	80	3,6	5,11 cdefg	60	5,96 bcde	7,50 d	50	6,80 cd	7,50 d	6,80 cd
<i>Maclura tinctoria</i>	100	4,0	5,93 bcd	80	6,12 bcd	7,33 d	60	6,75 cd	7,33 d	6,75 cd
<i>Croton priscus</i>	60	3,4	4,75 cdefg	60	4,73 cdef	5,91 def	60	5,53 de	5,91 def	5,53 de
<i>Parapiptadenia rigida</i>	90	3,2	4,41 cdefgh	60	4,75 cdef	5,50 def	60	5,45 de	5,50 def	5,45 de
<i>Ormosia arborea</i>	80	3,0	5,21 cdef	70	4,31 def	6,00 de	60	5,05 ef	6,00 de	5,05 ef
<i>Buchenavia tomentosa</i>	80	3,0	3,93 defgh	80	3,77 efg	6,00 def	50	5,04 ef	6,00 def	5,04 ef
<i>Senna sylvestris</i>	90	3,7	5,05 cdefg	90	4,34 def	5,87 def	80	4,90 ef	5,87 def	4,90 ef
<i>Patagonula americana</i>	60	2,6	3,10 defgh	60	4,68 def	4,03 fghi	60	4,90 efg	4,03 fghi	4,90 efg
<i>Cariniana legalis</i>	100	3,0	3,33 defgh	90	4,13 defg	4,68 fghi	80	4,73 efg	4,68 fghi	4,73 efg
<i>Centropogon tomentosum</i>	80	2,8	3,66 defgh	60	3,96 defg	4,66 efghi	60	4,70 efghi	4,66 efghi	4,70 efghi
<i>Ficus sp</i>	60	3,3	3,91 bcde	60	4,20 defg	5,58 def	60	4,58 efghij	5,58 def	4,58 efghij
<i>Balfourodendron riedelienum</i>	90	1,8	2,33 fgh	70	2,67 fg	4,64 efghi	50	4,32 efghijk	4,64 efghi	4,32 efghijk
<i>Astronium graveolens</i>	90	2,4	3,12 defgh	80	3,57 fg	5,18 efg	80	4,17 efghijk	5,18 efg	4,17 efghijk
<i>Poecilanthe parviflora</i>	100	2,5	2,86 efgh	100	3,53 fg	3,82 efghi	100	3,89 fghijk	3,82 efghi	3,89 fghijk
<i>Cariniana estrellensis</i>	80	2,1	2,23 gh	70	3,20 fg	5,95 efgh	60	3,76 fghijk	5,95 efgh	3,76 fghijk
<i>Luehea divaricata</i>	50	2,3	4,40 cdefgh	50	3,14 fg	4,94 hi	50	3,70 fghijk	4,94 hi	3,70 fghijk
<i>Casearia sylvestris</i>	90	2,1	2,50 fgh	80	2,81 fg	3,12 hi	80	3,45 ghijk	3,12 hi	3,45 ghijk
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	80	2,0	2,11 gh	70	2,56 fg	2,62 hi	70	3,34 ghijk	2,62 hi	3,34 ghijk
<i>Caesalpinia echinata</i>	80	2,5	2,84 efgh	80	3,18 fg	3,08 fghi	80	3,33 ghijk	3,08 fghi	3,33 ghijk
<i>Jacaranda micrantha</i>	70	2,1	1,90 gh	50	2,60 fg	2,70 hi	50	3,30 ghijk	2,70 hi	3,30 ghijk
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	100	2,2	2,72 fgh	90	2,68 fg	3,68 efghi	80	3,27 hijk	3,68 efghi	3,27 hijk
<i>Genipa americana</i>	100	2,0	2,10 gh	90	2,53 fg	2,86 efghi	60	3,26 hijk	2,86 efghi	3,26 hijk
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	80	2,0	2,78 fgh	70	2,68 fg	3,86 hi	70	3,26 ijk	3,86 hi	3,26 ijk
<i>Cordia superba</i>	100	2,5	3,41 defgh	70	3,10 fg	3,70 efghi	50	2,96 jk	3,70 efghi	2,96 jk
<i>Calycorectes sp</i>	100	1,4	1,60 h	80	1,80 g	2,68 hi	80	2,87 k	2,68 hi	2,87 k
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	100	1,6	2,26 gh	90	1,85 g	2,38 i	70	2,78 k	2,38 i	2,78 k
<i>Tabebuia vellosi</i>	60	1,3	2,13 gh	60	1,78 g	3,16 fghi	60	2,66 k	3,16 fghi	2,66 k

CV 3 anos (DAP) = 35,54% e (Alt.) = 27,53% CV 4 anos (DAP) = 32,33% e (Alt.) = 24,23%

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

3.4 Regeneração Natural na Área

No período de 4 anos houve regeneração natural de 34 espécies arbustivas-arbóreas, através do processo vegetativo de cepas e raízes que permaneceram no solo e por dispersão de sementes de um fragmento de cerrado existente nas proximidades.

Conforme TABELA 5, os sistemas prováveis de dispersão foram: anemocoria, omitocoria,

zoocoria e autocoria. Para algumas espécies como *Anadenanthera falcata*, *Caryocar brasiliense*, *Copaiba langsdorffii*, *Dimorphandra mollis*, *Machaerium acutifolium*, *Qualea grandiflora*, *Q. multiflora* e *Tabebuia ochraceae*, a regeneração talvez tenha sido feita por dois sistemas. Estas espécies de porte arbóreo, além de dispersarem muitas sementes, possuem um sistema radicular vigoroso, e depois de abatidas emitem brotações pelas cepas e raízes.

TABELA 5 - Relação de espécies de cerrado que se regeneraram no local, família a que pertencem e provável sistema de reprodução/dispersão: autocoria, anemocoria, ornitocoria e zoocoria.

Espécie	Família	Reprod./Disp.
<i>Aegiphila lhotzkyana</i>	Verbenaceae	Ornitoc.
<i>Anadenanthera falcata</i>	Mimosaceae	Veget./Autoc.
<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	Veget./Zooc.
<i>Annona coriacea</i>	Annonaceae	Veget./Zooc.
<i>Annona speciosa</i>	Annonaceae	Veget./Zooc.
<i>Baccharis</i> sp	Asteraceae	Anemoc.
<i>Bauhinia holophylla</i>	Caesalpiniaceae	Veget./Autoc.
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Moraceae	Zooc.
<i>Byrsonima intermedia</i>	Malpighiaceae	Zooc.
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Myrtaceae	Zooc.
<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	Veget./Zooc.
<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	Ornitoc.
<i>Connarus suberosus</i>	Connaraceae	Veget./Zooc.
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Caesalpiniaceae	Veget./Zooc.
<i>Coussarea hidrangeaefolia</i>	Rubiaceae	Ornitoc.
<i>Davilla elliptica</i>	Dilleniaceae	Veget./Anemoc.
<i>Dydimopanax vinosum</i>	Araliaceae	Ornitoc.
<i>Dimorphandra mollis</i>	Caesalpiniaceae	Veget./Autoc.
<i>Jacaranda caroba</i>	Bignoniaceae	Anemoc.
<i>Lithraea molleoides</i>	Anacardiaceae	Anemoc.
<i>Mabea fistulifera</i>	Euphorbiaceae	Anemoc.
<i>Machaerium acutifolium</i>	Fabaceae	Veget./Anemoc.
<i>Myrcia</i> sp	Myrtaceae	Ornitoc.
<i>Ouratea spectabilis</i>	Fabaceae	Ornitoc.
<i>Piptocarpha</i> sp	Asteraceae	Anemoc.
<i>Pouteria torta</i>	Sapotaceae	Ornitoc.
<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	Veget./Anemoc.
<i>Qualea multiflora</i>	Vochysiaceae	Veget./Anemoc.
<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	Anemoc.
<i>Senna macranthera</i>	Caesalpiniaceae	Ornitoc.
<i>Solanum</i> sp	Solanaceae	Ornitoc.
<i>Tabebuia ochraceae</i>	Bignoniaceae	Veget./Anemoc.
<i>Syagrus flexuosa</i>	Arecaceae	Zooc.
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	Ornitoc.

Outras espécies, de porte arbustivo e pioneiras, a regeneração se dá somente por sementes, como *Aegiphila lhotzkyana*, *Baccharis* sp., *Casearia sylvestris*, *Piptocarpha* sp., *Senna macranthera* e *Solanum* sp.

Para Reis *et al.* (1996), há uma grande interação planta-animal no processo de sucessão secundária, através da polinização, dispersão e herbivoria, sendo este consórcio importante na recuperação de áreas florestais.

Estudando a dinâmica de uma plantação de espécies nativas e exóticas, com espaçamento amplo e próximo de um fragmento florestal, Mariano *et al.* (1998) observaram que, das 22 espécies plantadas inicialmente, passados 20 anos, foram recrutadas mais 55 espécies, sendo que o sistema predominante de dispersão foi a anemocoria.

Bertoni (1992) realizou a recomposição de uma área de canal abandonada, cuja vegetação original era cerrado, e concluiu que o reflorestamento com espécies nativas possibilitou, após quatro anos, o recobrimento do local, e foi um importante fator para acelerar a recomposição de áreas alteradas e fornecer condições à regeneração do cerrado.

A técnica implantada no povoamento estudado, com uma diversidade de 35 espécies, com aplicação de calcário, adubação verde e orgânica na cova, incrementou o processo de regeneração da área. Em áreas próximas ao local de estudo, que permaneceram sem intervenção, observou-se que a regeneração estava ocorrendo lentamente. Isto se deve, sobretudo, à degradação do solo e à infestação de *Brachiaria decumbens*, que impede o estabelecimento de sementes dispersadas, bem como dificulta a reprodução vegetativa de espécies de cerrado. No entanto, a área manejada através do controle de gramíneas, reflorestamento e o plantio de leguminosas favorecem e aceleram a regeneração natural.

Carvalho (2000) recomenda, entre os diversos modelos de plantio de florestas naturais, o estabelecimento de povoamento com leguminosas arbóreas, com o objetivo de cobrir rapidamente o terreno, fixar nitrogênio, produzir biomassa no solo e facilitar a regeneração natural rica e diversificada.

Segundo Gandolfi & Rodrigues (1996), após garantir uma diversidade mínima de espécies, haverá uma auto-sustentabilidade da área, podendo prever-se que no povoamento formado artificialmente, haverá uma dinâmica de sucessão, com a morte de algumas espécies que não irão se adaptar, dando espaço e condições para o surgimento de novas espécies.

Como o estudo envolveu dois sistemas distintos, um de recuperação de floresta estacional semidecidual e outro de regeneração natural do cerrado, recomenda-se continuar as observações apresentadas novamente passados alguns anos, para acompanhar a dinâmica e competição das espécies, bem como o processo de reprodução vegetativa do cerrado.

4 CONCLUSÕES

Após 4 anos de observações, verificou-se que algumas espécies apresentaram um crescimento além do esperado, como *Dalbergia nigra*, *Sterculia chicha*, *Parkia multijuga* e *Maclura tinctoria*.

Muitas espécies não se adaptaram, provavelmente pela pobreza do solo, estresse hídrico e excesso de luminosidade.

As técnicas de aplicação de calcário, adubação verde e conservação da área melhoraram as condições físicas, químicas e biológicas do sítio edáfico.

O uso de adubo orgânico na cova ajudou a acelerar o crescimento das mudas nos primeiros anos, sendo uma prática recomendada para solos pobres e alterados.

Entre as espécies de leguminosas para adubação verde, o desempenho das arbustivas guandu, crotalária e tefrósia e da herbácea feijão-de-porco foram superiores aos das outras espécies utilizadas para os fins de implantação e regeneração florestal.

O sistema utilizado, facilitou a regeneração do cerrado e poderá ser recomendado também para recuperação de florestas do Estado de São Paulo.

Recomenda-se a continuação deste estudo por mais alguns anos, tendo em vista a dinâmica da regeneração natural do cerrado em conjunto com as espécies plantadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTONI, J. E. A. Reflorestamento com essências nativas e a regeneração natural do cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais... São Paulo: Unipress, 1992. p. 706-709. (Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 4, n. único, pt. 3, Edição especial).

- CAMPELLO, E. F. C. O papel de leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas na recuperação de áreas degradada. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, 1996, Curitiba. Curitiba: UFPR, 1996. p. 9-16.
- CARPANEZZI, A. A. Espécies para recuperação ambiental. In: SEMINÁRIO ESPÉCIES NÃO TRADICIONAIS PARA PLANTIOS COM FINALIDADES PRODUTIVAS E AMBIENTAIS, 1998, Curitiba. Anais... Colombo: EMBRAPA - CNEF, 1998. p. 43-53.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA - CNPF/SP, 1994. 639 p.
- _____. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 251.
- CORRÊA, R. S.; CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas florestais degradadas no cerrado**. Brasília: Paralelo 15 Editores, 1998. p. 101-147.
- CRESTANA, M. S. M.; TOLEDO FILHO, D. V. de; CAMPOS, J. B. **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas**. Campinas: CATI, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1993. 60 p.
- FERRETTI, A. R. **Recomposição florestal com espécies nativas de floresta tropical: bases teóricas e aplicações práticas**. Campinas: CETATE (CATI), 1998. 18 p. (Apostila).
- GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Recomposição de florestas nativas: algumas perspectivas metodológicas para o Estado de São Paulo. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS FLORESTAIS DEGRADADAS, III, 1996, Curitiba. Curitiba: UFPR, 1996. p. 83-100.
- GONÇALVES, J. L. M. **Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciências Florestais, Universidade de São Paulo, 1995. 23 p. (Documentos Florestais, 15).
- GUIMARÃES, D. P. Espécies não tradicionais para reflorestamento no cerrado. In: SEMINÁRIO ESPÉCIES NÃO TRADICIONAIS PARA PLANTIOS COM FINALIDADES PRODUTIVAS E AMBIENTAIS, 1998, Curitiba. Anais... Colombo: EMBRAPA - CNEF, 1998. p. 23.
- INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNYOSHI, S. Y. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: FUFEP, 1984. 260 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.
- MARIANO, G. *et al.* Regeneração natural em área à margem de represa, no município de Piracicaba, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 81-93, 1998.
- PEDRO JUNIOR, M. J. *et al.* (Org.). **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 3. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 1986. 229 p. (Boletim, 200).
- RAIJ, B. V. *et al.* **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1985. 107 p. (Boletim Técnico, 100).
- REIS, A.; NAKAZONO, E. M.; MATOS, J. Z. Utilização de sucessão e das interações planta-animal na recuperação de áreas florestais degradadas. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS FLORESTAIS DEGRADADAS, III, 1996, Curitiba. Curitiba: UFPR, 1996. p. 29-43.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, v. 30, n. 28/30, p. 1-320, 1978.
- SAUTTER, K. D. Meso e macrofauna na recuperação de áreas (solos) degradadas(os). In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS FLORESTAIS DEGRADADAS, III, 1996, Curitiba. Curitiba: UFPR, 1996. p. 125-128.
- SEITZ, R. A. As potencialidades da regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS FLORESTAIS DEGRADADAS, III, 1996, Curitiba. Curitiba: UFPR, 1996. p. 45-51.

TOLEDO FILHO, D. V. de. Competição de espécies arbóreas de cerrado. **Bol. Técn. IF**, São Paulo, v. 42, p. 61-70, 1988.

_____; LEITÃO FILHO, H. de F.; RODRIGUES, T. S. Composição florística da área do cerrado em Mogi Mirim (SP). **Bol. Técn. IF**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 165-175, 1984.

TRANI, P. E. *et al.* Adubação verde. Campinas: CATI, Secretaria da Agricultura, 1991. 13 p. (Bol. Técn., 197).

VEIGA, A. de A. **Balances hídricos das dependências da Divisão de Florestas e Estações Experimentais.** São Paulo: Instituto Florestal, 1975. 34 p. (mimeog.).