



# AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM ALGUNS SISTEMAS DE PLANTIO VOLTADOS A RESTAURAÇÃO DA RESERVA LEGAL

Márcio Avanço Moraes<sup>14</sup>

Vera Lex Engel<sup>2</sup>; John Antony Parrota<sup>3</sup>; Elder Candido de Mattos<sup>2</sup>; Carla Carolina Ramos do Nascimento Moraes<sup>1</sup>

1. Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”-UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Recursos Naturais, Botucatu, São Paulo, Brasil (mamoraes@fca.unesp.br). 2. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”-UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Recursos Naturais, Botucatu, São Paulo, Brasil. 3. U.S. Forest Service, Research & Development 4th floor, RP - C, 1601 North Kent St., Arlington, VA 22209 Tel: +1 - 703 - 605 - 4178; fax: +1 - 703 - 605 - 5131 . 4. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq

## INTRODUÇÃO

A diminuição da superfície de florestas do mundo, regulada pelo balanço entre processos de perdas e ganhos, é um fenômeno que ocorre a taxas ainda alarmantes, apesar de ter sofrido uma ligeira queda nos últimos cinco anos (Fao, 2005). A despeito de um aumento no rigor da fiscalização e legislação ambiental nas últimas décadas, no Estado de São Paulo esta situação não tem sido muito diferente, onde observamos uma perda líquida da superfície florestal de 67.400 ha de florestas nativas entre 1990 e 1995 (correspondente a uma proporção de 3,62% da área), e de 50.458 ha de 1995 a 2000, ou 1,65% da área de florestas existente em 1995 (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE 1998; 2002). As estimativas mais recentes indicam um pequeno aumento da cobertura florestal de São Paulo entre 2000 e 2004, chegando a pouco mais de 11% de seu território (São Paulo, 2005), devido principalmente à regeneração natural nas regiões litorâneas pelo aumento da fiscalização.

Há evidências que os plantios florestais podem contribuir para a restauração e reabilitação de ecossistemas degradados, harmonizando objetivos conservacionistas e socioeconômicos (Lamb & Tomlinson, 1994). Com este enfoque, acredita-se que o sucesso de um plantio com espécies nativas, voltado à restauração do ecossistema, depende basicamente do conhecimento dos processos chave que condicionam a estrutura e o funcionamento do ecossistema, bem como dos mecanismos que estão impedindo ou dificultando a regeneração natural da vegetação nativa.

## OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento de espécies arbóreas plantadas em diferentes modelos para a Restauração da Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual), após cerca de 11 anos da implantação com o

intuito de verificar diferenças entre modelos alternativos de implantação.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental situa-se na região centro-sul do Estado de São Paulo, no município de Botucatu, na Fazenda Experimental Edgardia, pertencente ao campus universitário da Universidade Estadual Paulista (UNESP). As coordenadas geográficas aproximadas são de 22°50' S e 48°24' W. A zona é classificada como floresta tropical estacional semidecidual (IBGE, 1992), com 1300 mm de precipitação média anual, distribuída principalmente entre os meses de outubro a março. A temperatura média anual é de 19,4°C, variando de 21,9°C (janeiro) a 16,3°C (julho). A área é de topografia acidentada, com altitudes variando de 775 m a 464 m. A área de estudo está a 574 m de altitude e situa-se em uma mancha de solo Argissolo Vermelho - Amarelo (AVA), álico, textura areia franca, relevo suave ondulado a ondulado, de fertilidade mais baixa e maior acidez. O uso anterior do solo era por pomar de Citrus abandonado, situado próximo (cerca de 100 m) de um remanescente de mata em bom estado de conservação, mas que sofreu extrações seletivas de madeira a até cerca de 25 anos atrás. O experimento se iniciou em 1997 - 1998 utilizando no plantio 52 espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica. Foram aplicados cinco tratamentos onde cada tratamento possui três repetições, totalizando uma área de 3,75ha, sendo divididos em 0,25ha cada repetição. Para o plantio, as espécies foram divididas em quatro grupos ecológico-silviculturais.

Tratamentos:

T1. Controle: Apenas proteção contra o fogo e isolamento da área com cerca

T2. Semeadura direta: Foi feita semeadura manual direta no campo em linhas. Foram utilizadas 5 espécies pioneiras de ocorrência comum na região, o Tamboril (*En-*

*terolobium contortisiliquum*), Guapuruvú (*Schizolobium parahyba*), Paineira (*Chorisia speciosa*), Bracatinga (*Mimosa scabrella*) e Capixingui (*Croton floribundus*), em espaçamento de 1x1m.

T3. Sistema Taungya modificado: Plantio de árvores em linhas triplas de árvores sendo a linha central formada por espécies de lento crescimento e as laterais com espécies de rápido crescimento, intercaladas com faixas de 5 m onde são feitas culturas anuais até o fechamento do dossel. O espaçamento entre as plantas nas linhas triplas é de 1,5, e entre linhas de 2 m.

T4. Consorciação de espécies nativas de rápido crescimento com espécies comerciais para madeira. As parcelas foram subdivididas para se testar dois diferentes espaçamentos: 2 x 1,5 m("A") e 2 x 3 m("B"), em quincôncio.

T5. Plantio misto com espécies nativas de diferentes grupos ecológicos - Neste tratamento procurou - se consorciar espécies de diferentes grupos ecológicos silviculturais. As parcelas foram subdivididas para se testar o efeito de diferentes espaçamentos: 1,5 x 1,5 m("A") e 3 x 2 m("B").

Em 2008, foram realizadas as medições de altura de fuste, altura total, diâmetro de base e diâmetro na altura do peito de todos os indivíduos arbóreos plantados no sítio experimental. Para medição de diâmetro foi utilizado uma suta de alumínio e, para a medição da altura foi utilizada uma régua de 5 metros, onde foi colocada ao lado da árvore e, por estimativa foi calculado a altura, tanto de fuste quanto total. Todos esses dados foram anotados em planilhas de campo e digitalizados para as análises do experimento. Os resultados de área basal, altura média, diâmetro médio e densidade média foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

### a) Comparação entre tratamentos quanto a:

- Área basal:

O tratamento utilizando sementeira direta(T2) obteve o maior valor médio de área basal com 37,27m<sup>2</sup>/ha, quando comparado com os outros tratamentos. O sistema taungya modificado(T3) com 21,77m<sup>2</sup>/ha, a consorciação de espécies nativas de rápido crescimento com espécies comerciais para madeira no espaçamento 2x1,5m(4A) com 23,5m<sup>2</sup>/ha e no espaçamento 2x3m(4B) com 18,57m<sup>2</sup>/ha, e o plantio misto com espécies de diferentes grupos ecológicos no espaçamento 1,5x1,5m(5A) com 29,08m<sup>2</sup>/ha não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Já o plantio misto com espécies de diferentes grupos ecológicos no espaçamento 3x2m(5B) apresentou o menor valor médio de área basal com 12,13m<sup>2</sup>/ha sendo significativamente diferente dos demais.

O espaçamento reduzido provocando um maior adensamento das espécies e a utilização de espécies de crescimento inicial muito rápido, e que têm características de estágios iniciais de sucessão como o Guapuruvú (*Schizolobium parahyba*) e o Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) podem ser o fator predominante para os resultados obtidos.

- Altura média:

Quanto à altura de fuste, o T2 se diferenciou dos demais obtendo o valor médio de 4,64m. Os tratamentos 3, 4A e 4B não se diferenciaram estatisticamente possuindo respectivamente os valores médios de 3,15m, 2,83m e 2,64m. Houve diferença significativa dos tratamentos 5A e 5B quando comparados aos demais, mas quando comparados entre eles, essa diferença se extingue pois possuem valores semelhantes, 2,35m e 2,27m respectivamente.

Os valores médios de altura total dos tratamentos quando comparados estatisticamente apresentaram resultados que variaram de 5,04m(T5B) até 9,21m(T2) onde não se obteve significância quanto aos mesmos.

O tratamento com sementeira direta foi o que obteve as maiores alturas seguido do tratamento utilizando o sistema Taungya modificado. Ambos possuem espécies pioneiras de rápido crescimento como o Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) e o Guapuruvú (*Schizolobium parahyba*), sendo que no Taungya há a presença de outras leguminosas como o Angico - branco (*Adenanthera macrocarpa*), Amendoim - bravo (*Pterogyne nitens*), Canafístula (*Peltophorum dubium*), Ingá (*Inga uruguensis*), Pau - Jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) que se destacaram quanto à altura, atingindo valores que variam de 11 a 14 metros. As características ecológicas de cada grupo de espécies junto com sua adaptação ao clima e solo local, e a competição por luz são fatores que contribuíram para o crescimento em altura dos indivíduos.

- Diâmetro médio:

Considerando o diâmetro de base, o tratamento em que se observou a maior média foi o T2 com 20,21cm, seguido do T3 com 17,29cm demonstrando pouca diferença estatística entre os mesmos. O tratamento 4A e 5A são semelhantes estatisticamente quanto ao diâmetro de base possuindo valores de 11,4cm e 11,91cm.

Os valores de diâmetro de base do T4B com 12,74cm e T5B com 13,65cm são semelhantes entre si e são parecidos estatisticamente com os tratamentos 4A com 11,4cm e 5A com 11,91cm que também são semelhantes entre si.

O T2 se diferenciou dos demais por apresentar o maior valor médio de diâmetro a altura do peito(DAP) com 16,59cm.

Os valores de DAP dos demais tratamentos são semelhantes estatisticamente, variando de 9,6cm(T3) a 7,48cm(5A).

- Densidade média:

O T2 com 1852ind/ha possui a maior densidade média quando comparado aos demais tratamentos se diferenciando estatisticamente do T3 e T5B que possuem valores semelhantes respectivamente de 546,67ind/ha e 482,67ind/ha. Os tratamentos 4A, 4B e 5A são semelhantes entre si possuindo os valores de 1080ind/ha, 690,67ind/ha e 1352ind/ha respectivamente, sendo o T5A e T4A o segundo e terceiro colocados quanto à densidade de indivíduos.

A garantia da permanência de uma determinada espécie em uma floresta é função direta do número de indivíduos e de sua distribuição nas classes de diâmetro.

Entre os fatores determinísticos que regulam a presença e o tamanho dessas populações, podem ser citados: as interações inter e intra - específicas que se expressam, por exemplo, por meio de mecanismos denso - dependentes, ainda não claramente compreendidos ; a ação de dispersores, de

predadores de sementes e plântulas e a competição por diversos recursos ,como água, luz e nutrientes.

Desta forma, uma densidade populacional baixa significa que existe uma possibilidade maior dessa espécie ser substituída por outra no desenvolvimento da floresta, por razões naturais ou em razão das perturbações ocorridas na área.

#### **b)Desempenho das espécies:**

Dentre as espécies utilizadas no plantio, algumas se destacaram quanto à taxa de sobrevivência e outras quanto à mortalidade.

Os dados de sobrevivência e mortalidade são válidos apenas para os tratamentos 3, 4A, 4B, 5A e 5B onde o plantio foi efetuado por mudas.

Comparando com os dados do plantio feito em 1997 - 1998, o replantio e levantamento das espécies que sobreviveram em 2000, com os dados coletados pelo levantamento feito em 2008, obtivemos uma alta sobrevivência de 18 espécies que chegou a 90 - 100%, as espécies que se destacaram dentre as 18 foram(em ordem decrescente de sobrevivência): Açoieta - cavalo (*Luehea divaricata*), Ingá (*Inga uruguensis*), Canafístula (*Peltophorum dubium*), Sansão - do - campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*), Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) e Copaíba (*Copaifera langsdorffii*).

A taxa de mortalidade chegou a 100% para o Jacarandá - da - bahia (*Dalbergia nigra*), a Paineira (*Chorisia speciosa*) e o Palmito (*Euterpe edulis*), indicando uma situação de baixa adaptabilidade das espécies às condições adversas do sítio.

#### **CONCLUSÃO**

Conseqüentemente em função dos resultados apresentados neste estudo, o tratamento de semeadura direta destacou - se em sua área basal, altura média, diâmetro médio e densidade média, dos demais tratamentos. Isto significa que as espécies que sobreviveram ao plantio se adaptaram bem ao clima e às condições edáficas da área. Mas isso não leva em conta que os demais tratamentos devam ser descartados mas sim melhor estudados em função de interação entre espécies, solo, clima, fauna e espaçamento, para que possa ser utilizado em outras condições tanto climáticas como a de solo, pois a escolha das técnicas de restauração depende do tipo de ambiente a restaurar, do estado de perturbação ou degradação,

e sua intensidade; bem como o tipo de vegetação original e o objetivo a ser atingido com a restauração.

Agradeço ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos, aos estagiários e funcionários do DRN/Ciências Florestais que colaboraram nas atividades de campo, ao USDA - Forest Service pelo financiamento inicial, aos funcionários das Fazendas de Ensino, Pesquisa e Produção da FCA pelo apoio de campo.

#### **REFERÊNCIAS**

- Fao. **Global Forest Resources Assessment 2000: main report**. Rome: United Nations Food and Agriculture Organization, 2002. 512 p. (FAO Forestry Papers n. 140).
- Fao. **Global Forest Resources Assessment 2005. progress towards sustainable forest management**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005. (FAO Forestry Paper No. 147).
- Fundação SOS Mata Atlântica. **Dossiê mata atlântica**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 1992. 119 p.
- Fundação SOS Mata Atlântica/ Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período de 1985a 1990**. São Paulo: SOS Mata Atlântica, 1993, 22p.
- Fundação Sos Mata Atlântica/INPE. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da mata atlântica no período 1990 - 1995**. São Paulo: SOS Mata Atlântica/INPE, 1998. 47 p. il.
- Fundação Sos Mata Atlântica; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 1995 - 2000: Relatório Final**.São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais, 2002, 46p.
- Lamb, D. and Tomlinson, M. **Forest rehabilitation in the Asia - Pacific region: past lessons and present uncertainties**. J. Trop. For. Sci., 157 - 170., 1994.
- Lamb, D. **Reforestation of degraded tropical forest lands in the Asia - Pacific region**. J. Trop. For. Sci., 7: 1 - 7, 1994.
- São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005. 200 p.