

## Plantio de Enriquecimento em Linhas em Área de Cerradão, Assis, SP

Giselda DURIGAN<sup>1</sup>

Wilson Aparecido CONTIERI<sup>1</sup>

Antônio Carlos Galvão de MELO<sup>1</sup>

Mitsuro KAWABATA<sup>2</sup>

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de espécies arbóreas nativas em plantio de enriquecimento em área de cerrado anteriormente ocupada com floresta de eucalipto. Adotou-se a técnica de enriquecimento em linhas, abertas no sentido leste-oeste, com a largura de 4m e distância entre linhas de 30m. Foram comparados nove tratamentos (*Anadenanthera falcata*, *Cariniana estrellensis*, *Cedrela fissilis*, *Dalbergia nigra*, *Euterpe edulis*, *Nectandra megapotamica*, *Peltophorum dubium*, *Tabebuia heptaphylla*, e plantio misto), com quatro repetições, em blocos ao acaso, cada parcela contendo 50 plantas. Os resultados obtidos três anos após o plantio mostraram que plantio de enriquecimento em linhas não é recomendável para áreas de cerrado com potencial de rebrota em alta densidade. O crescimento e a sobrevivência das mudas plantadas foram muito baixos, enquanto que o crescimento das plantas que rebrotaram a partir de estruturas subterrâneas foi rápido e vigoroso. Dentre as espécies comparadas, *Anadenanthera falcata* apresentou o melhor desempenho, mas ainda assim muito inferior ao observado em plantios convencionais. As espécies que apresentaram pior desempenho são espécies típicas de ecossistemas florestais, algumas com 100% de mortalidade já no primeiro ano após o plantio.

**Palavras-chave:** cerrado, essências nativas, silvicultura.

### ABSTRACT

The growth and survival of eight native tree species used in enrichment planting in an area of cerrado, which previously supported a *Eucalyptus* plantation,

<sup>1</sup> Floresta Estadual de Assis, Caixa Postal 104, CEP 19800-000, Assis, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Ministério de Agricultura, Floresta e Pesca, Divisão de Manejo Florestal, Kasumigaseki, 1-2-1, Tóquio, Japão.

are reported. Eight species (*Anadenanthera falcata*, *Cariniana estrellensis*, *Cedrela fissilis*, *Dalbergia nigra*, *Euterpe edulis*, *Nectandra megapotamica*, *Peltophorum dubium* and *Tabebuia heptaphylla*) were planted in pure stands, with an additional stand with mixed planting. The planting was made in cleared 4-m wide strips, spaced 30 m apart. For each treatment there were four replicates with 50 plants per replicate. All species grew poorly and mortality was very high for most species, with some dying out altogether after three years. *Anadenanthera falcata*, a typical cerrado species grew best, however, its growth did not match rates observed in conventional plantings. We consider that enrichment planting is not recommended for cerrado areas where the potential for natural regeneration is high.

**Key-words:** Brazilian species, cerrado, enrichment planting.

## INTRODUÇÃO

Plantios de enriquecimento são efetuados, geralmente, com a finalidade de aumentar a densidade de espécies desejáveis em florestas secundárias (Peña-Claros *et al.*, 2002), sem eliminar as árvores existentes.

Esta técnica silvicultural tem sido utilizada principalmente na África e em outras regiões tropicais há mais de meio século, com ampla diversidade de técnicas, que Weaver (1987) reúne em sete grupos distintos. O plantio em linhas é um desses grupos, sendo considerado por vários autores como a técnica mais bem sucedida.

A distância entre linhas, entre árvores dentro da linha e a largura das faixas são muito variáveis, além, naturalmente, das espécies cultivadas. Weaver (1987), em ampla revisão sobre plantios de enriquecimento, encontrou 163 espécies arbóreas, cultivadas em 12 países neotropicais. Esse autor comenta que linhas de 2 a 3m de largura, distantes 10m entre si, são o modelo mais comum. Porém, há extremos como 100m entre linhas (CONIF, 1986) e distâncias entre plantas dentro da linha desde 1m (Ramos & Delamo, 1992) até 7m (CONIF, 1986).

Os autores, todavia, são unânimes em adotar linhas abertas no sentido leste-oeste, que possibilitam melhor utilização da luz pelas mudas plantadas.

A largura das faixas também é variável e tem sido objeto de experimentação. Peña-Claros *et al.* (2002) concluíram que, no caso de *Bertholetia excelsa*, a largura da faixa não teve efeito sobre a sobrevivência, mas teve influência direta sobre o crescimento das mudas plantadas.

De modo geral, plantios de enriquecimento são efetuados com finalidades comerciais, para aumentar ou pelo menos manter o potencial de madeiras comerciais em uma floresta. A utilização de plantios de enriquecimento como técnica de

restauração florestal, sem fins comerciais, é relativamente recente, com poucas experiências já divulgadas, podendo ser mencionados plantios no Sri Lanka (Ashton *et al.*, 2001), na Argentina (Eibl *et al.*, 1994 e Gonzales, 1994) e no Brasil (Jesus, 1997 e Paiva, 1997).

Também de modo geral, plantios de enriquecimento são aplicados a ecossistemas florestais, sendo muito raros estudos em savanas.

No presente caso, experimentou-se a técnica de plantio de enriquecimento em linhas em área de cerradão, visando acelerar o processo de recuperação da cobertura vegetal e, ao mesmo tempo, verificar o desempenho de espécies de valor comercial que pudessem vir a ser cultivadas na região através desta técnica silvicultural.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local

O plantio experimental foi instalado em 1994, em área pertencente, na época, à Estação Experimental de Assis, do Instituto Florestal, sob as coordenadas aproximadas de 22°30'S e 50°35'W, no município de Assis, SP, Brasil, a uma altitude ao redor de 560m.

O solo do local, segundo Bognola *et al.* (1990), é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico álico, A moderado, textura média, A arenoso, com base no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

As terras do município de Assis situam-se em uma zona de transição climática, entre os tipos Cwa e Cfa, segundo a classificação de Köppen. A diferença entre os dois tipos climáticos baseia-se essencialmente na duração do período seco, que nessa região é muito variável entre anos, podendo mesmo não ocorrer estiagem em alguns anos. Trata-se de região sujeita a geadas, pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão e precipitação anual ao redor de 1400mm.

Em 2002, a área ocupada pelo plantio experimental e alguns talhões vizinhos foram incorporados à Estação Ecológica de Assis, devendo permanecer na Zona de Recuperação, estabelecida pelo Plano de Manejo da unidade, até que a vegetação possa ser considerada restaurada.

### A vegetação

A área de 17,78ha em que foi instalado o plantio de enriquecimento havia sido cultivada com *Eucalyptus citriodora* durante 22 anos, durante os quais não foi efetuada limpeza de sub-bosque, o que resultou em um estrato denso e contínuo de

vegetação de cerrado. Estudando essa vegetação, Durigan *et al.* (1997) encontraram 1515 árvores por hectare, com 5cm ou mais de diâmetro à altura do peito, e área basal de 6m<sup>2</sup>/ha. Foram amostradas por aqueles autores 56 espécies arbóreas em regeneração sob a floresta de eucalipto, sendo as mais abundantes: *Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez, *Machaerium acutifolium* Vogel., *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., *Tapirira guianensis* Aubl. e *Copaiфера langsdorffii* Desf. Embora a densidade de árvores em regeneração fosse semelhante à do cerrado preservado utilizado para comparação, a área basal encontrada ficou muito aquém dos 22m<sup>2</sup>/ha obtidos no cerrado, demonstrando que a vegetação está longe do clímax.

### **Técnicas de plantio e manutenção**

Para possibilitar a retirada das árvores de eucalipto que foram cortadas, abriram-se trilhas de 4m de largura, no sentido leste-oeste, distantes 30m entre si, que possibilitaram a entrada de caminhões. O plantio de enriquecimento foi efetuado no centro dessas linhas, com uma distância fixa de 2m entre mudas. O aproveitamento das trilhas de exploração de madeira para plantio de enriquecimento foi adotado também por Oliveira (2000), em florestas do Acre.

Foram abertas covas de cerca de 30cm de profundidade e 20cm de diâmetro e as mudas tinham, em média, 30cm de altura.

Para impedir que a rebrota do eucalipto prejudicasse o desenvolvimento das árvores plantadas, aplicou-se herbicida (glifosato 6%) sobre as touças.

Além do controle da rebrota do eucalipto, efetuaram-se cinco operações manuais de capina e roçada nos três primeiros anos após o plantio, para controle da rebrota das plantas nativas do cerrado dentro das linhas de plantio.

### **Delineamento experimental**

Foram testados nove tratamentos, com quatro repetições, em blocos ao acaso. Cada parcela continha 50 plantas, resultando em 1800 mudas plantadas em toda a área experimental.

Os tratamentos testados, listados a seguir, compreenderam espécies nativas do cerrado, espécies nativas da região, mas geralmente observadas em florestas e espécies de valor comercial oriundas de outras regiões, a saber:

- *Cedrela fissilis* Vell. (cedro) - espécie secundária tardia, ocorre na região em floresta estacional semidecidual e em áreas de transição entre o cerrado e a floresta.
- *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (ipê-roxo) - espécie secundária inicial, ocorre na região principalmente em floresta estacional semidecidual e

nas áreas de transição entre o cerradão e a floresta, sendo eventualmente observada em áreas de cerradão.

- *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (canelinha) - espécie climácica, ocorre na região apenas em floresta estacional semidecidual.
- *Euterpe edulis* Mart. (palmito) - espécie climácica, praticamente extinta da região, ocorria em grotes úmidos principalmente em áreas de floresta estacional semidecidual e, às vezes, em matas ciliares em região de cerrado.
- *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze (jequitibá branco) - espécie secundária inicial, ocorre na região principalmente em floresta estacional semidecidual, mas é também observada em cerradão.
- *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem. ex Benth. (jacarandá-da-bahia) - espécie secundária tardia, ocorre apenas na floresta ombrófila densa, não sendo observada no Estado de São Paulo.
- *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. (angico-do-cerrado) - espécie secundária inicial, muito comum em cerradão, ocorrendo com menor frequência em área de transição cerrado/floresta e, eventualmente, em floresta estacional semidecidual.
- *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafistula) - espécie secundária inicial, muito comum na floresta estacional semidecidual, é observada também nas áreas de transição cerrado/floresta.
- *Plantio misto* - neste tratamento foram utilizadas todas as espécies já mencionadas e acrescidas duas outras espécies:
  - *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (peroba-rosa) - espécie secundária tardia, nativa da região, típica da floresta estacional semidecidual.
  - *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. (ipê felpudo) - espécie secundária inicial, nativa da região, observada no cerradão e na transição para a floresta estacional semidecidual.

## Medições

Para avaliar comparativamente o desempenho das espécies com base na abordagem crescimento/sobrevivência, adotaram-se os seguintes parâmetros:

- *altura total* - medida com régua telescópica graduada;

- *diâmetro da copa* - medido com trena, adotando-se o valor médio entre o maior e o menor diâmetro.
- *sobrevivência* - porcentagem dos indivíduos plantados que apresentavam ramos vivos na ocasião da medição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acompanhou-se o crescimento das árvores plantadas durante três anos. Após esse período, diante da baixa sobrevivência e crescimento lento das mudas plantadas e do vigoroso crescimento da regeneração natural do cerradão, foram suspensas as operações de roçada e capina e tornou-se inviável a localização e medição das árvores plantadas.

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de sobrevivência, altura e diâmetro da copa para cada um dos tratamentos, três anos após o plantio.

Pelas Figuras 1 e 2 é possível analisar comparativamente a evolução do crescimento ao longo de três anos para os diferentes tratamentos.

Tabela 1. Sobrevivência, diâmetro da copa e altura das mudas em plantio de enriquecimento aos três anos, Assis, SP.

Espécie	Sobrevivência (%)	Diâmetro médio das copas (cm)	Altura média (cm)
<i>Cedrela fissilis</i>	2,0 a	11,2 ab	24,4 abc
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	14,0 abc	14,5 abc	44,0 bcd
<i>Nectandra megapotamica</i>	34,5	26,7 bcd	62,0 d
<i>Euterpe edulis</i>	0,0 ab	0,0 a	0,0 a
<i>Cariniana estrellensis</i>	11,5 abc	12,7 abc	21,2 ab
<i>Dalbergia nigra</i>	25,0 bc	28,6 cd	47,7 bcd
<i>Anadenanthera falcata</i>	90,0 e	50,3 e	95,1 e
<i>Peltophorum dubium</i>	55,0 d	18,3 bcd	55,2 cd
Misto	33,0 cd	34,6 de	66,0 de
<i>Aspidosperma polyneuron</i> *	0,0	0,0	0,0
<i>Zeyheria tuberculosa</i> *	45,0	15,0	40,0

\* espécies plantadas somente no tratamento misto, com apenas 20 mudas, não tendo sido submetidas à análise estatística.

Obs.: Valores seguidos da mesma letra dentro de uma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

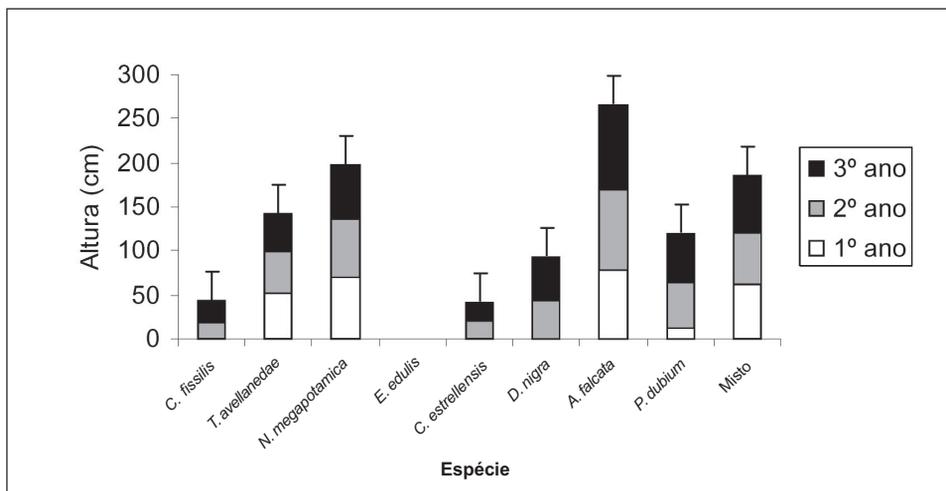


Figura 1. Crescimento das mudas em altura em plantio de enriquecimento na Estação Ecológica de Assis, Assis, SP, ao longo de três anos.

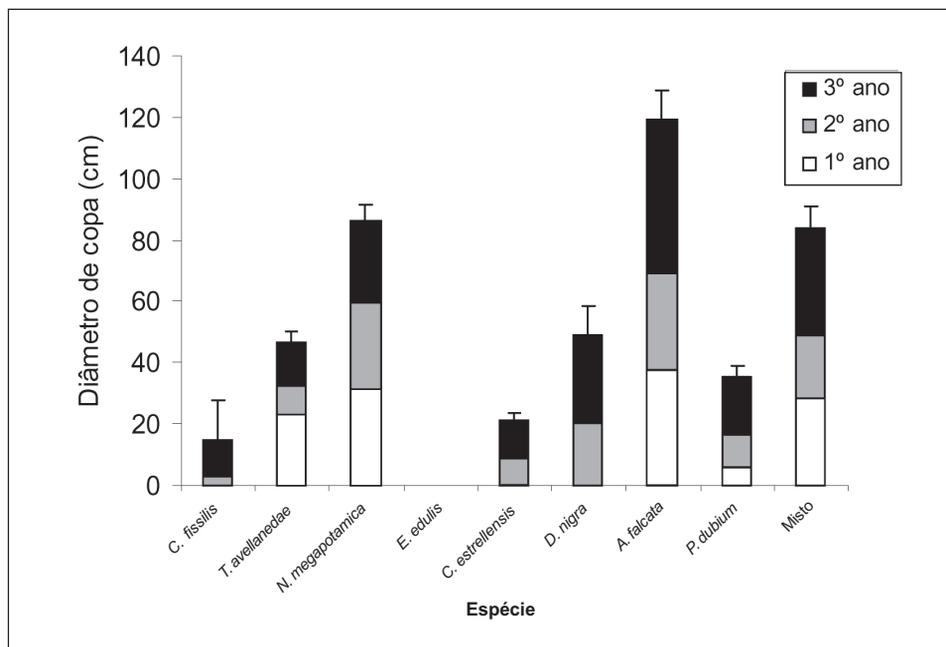


Figura 2. Evolução do diâmetro médio das copas em plantio de enriquecimento na Estação Ecológica de Assis, Assis, SP, ao longo de três anos.

Constatou-se ampla variação no desempenho das espécies, mas de modo geral o resultado foi ruim para todas elas. Mesmo para *Anadenanthera falcata*, destacadamente superior às outras espécies em sobrevivência e crescimento, comparando-se seu desempenho na condição de enriquecimento com plantios convencionais, as diferenças são consideráveis. Enquanto no enriquecimento em linhas o incremento médio anual em altura para a espécie foi de 32cm, Garrido (1981) obteve incremento em altura de 99cm/ano em plantio convencional efetuado em área próxima à deste plantio experimental.

No outro extremo, *Aspidosperma polyneuron* e *Euterpe edulis* tiveram sobrevivência nula. Baixa sobrevivência para *E. edulis* em plantios de enriquecimento foi observada na Argentina (Eibl *et al.*, 1994) e também na Colômbia (CONIF, 1986).

Considerando-se que a altura média das mudas por ocasião do plantio era de 30cm, constata-se que o crescimento em altura foi extremamente lento para todas as espécies. Muitos indivíduos foram atacados por formigas cortadeiras e as mudas de *Dalbergia nigra* foram em boa parte cortadas pela lebre européia, rebrotando na base e, assim, sofrendo redução da altura.

Oliveira (2000) também registrou perda de mudas em plantio de enriquecimento por herbivoria, com 80% de mortalidade das mudas de castanheira-do-pará (*Bertholetia excelsa*) atacadas por roedores. Esse mesmo autor reporta o ataque de *Hypsipyla grandella* às duas espécies de Meliaceae (cedro e mogno), ocorrência também registrada neste experimento como a principal causa da alta mortalidade do cedro, com apenas 2% de sobrevivência. Esperava-se que no plantio misto, com densidade muito mais baixa, a sobrevivência do cedro pudesse ser mais elevada. Porém, nessas parcelas a mortalidade foi de 100%, mesmo resultado obtido por Ramos & Delamo (1992) para esta espécie, em plantio de enriquecimento no México.

Além dos danos mencionados, provavelmente as mudas plantadas, de todas as espécies, sofreram competição por luz e água com a vegetação natural remanescente às margens da faixa de plantio e, mais tarde, também com a rebrota do cerradão dentro das linhas.

Analisando-se o desempenho das espécies com base na sua classificação sucesional, não se observou correlação estreita. Alguns autores (Ramos & Delamo, 1992 e Jesus, 1997) concluíram, a partir de seus estudos, que espécies de estágios sucesionais iniciais têm melhor desempenho em plantios de enriquecimento. Neste experimento, dentre as três espécies mais bem sucedidas, duas são secundárias iniciais (*Anadenanthera falcata* e *Peltophorum dubium*) e uma é climácica (*Nectandra megapota-mica*). Dentre as espécies com pior desempenho está uma climácica (*Euterpe edulis*) e duas secundárias tardias (*Cedrela fissilis* e *Aspidosperma polyneuron*).

O mau desempenho das espécies, no presente estudo, parece, portanto, estar ligado a outras causas, além da tolerância à sombra.

Outro prisma de discussão pode ser a origem das espécies. A mais bem sucedida, *Anadenanthera falcata*, é uma das espécies mais abundantes nos cerrados da região, o que justifica seu bom desempenho. Porém, outras espécies testadas, que ocorrem no cerradão embora sejam mais comuns em floresta (p. ex. *Tabebuia heptaphylla*, *Cariniana estrellensis*) tiveram sobrevivência muito baixa e crescimento ínfimo. De modo geral, as espécies florestais apresentaram os piores resultados.

Isso contraria a hipótese sustentada por alguns autores, de que a floresta tende a substituir o cerrado. Caso a hipótese fosse verdadeira, era de se esperar que espécies florestais apresentassem melhor desempenho do que as espécies do cerradão que foram plantadas e também que sobrevivessem à competição com as plantas do cerradão em regeneração natural, o que definitivamente não ocorreu.

Weaver (1987), analisando resultados de plantios de enriquecimento nos neotrópicos, já constatava que a maioria das experiências resultou em insucesso, por razões diversas, tais como a má adaptação das espécies ou abertura insuficiente das faixas de plantio. O autor, porém, considera viáveis os plantios de enriquecimento conciliados com a condução da regeneração natural. Esta opinião é compartilhada por outros autores, como Conrado (1993).

Magnusson *et al.* (1999) discutem a necessidade de enriquecimento após a exploração da floresta no Amazonas e concluem que, no caso estudado, a regeneração natural apresentou diversidade e estoque suficientes, sendo dispensável o enriquecimento. Também na Colômbia (CONIF, 1986), os autores sugerem que é melhor manejar a regeneração natural do que efetuar plantios de enriquecimento.

## CONCLUSÕES

O crescimento das árvores plantadas foi muito lento e a sobrevivência baixa, de modo que as plantas oriundas de rebrota da vegetação natural rapidamente reocuparam a faixa de plantio, sobrepujando as mudas plantadas.

Dentre as espécies testadas, apenas *Anadenanthera falcata* (angico-do-cerrado) tem algum potencial para plantios de enriquecimento dessa natureza, embora com crescimento muito inferior se comparado a plantios convencionais.

Para as condições em que foi efetuado este plantio experimental, em área de cerradão com alto potencial de regeneração natural, não se recomenda o plantio de enriquecimento em linhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashton, M.S.; Gunatillere, C.V.S.; Singhakumara, B.M.P. & Gunatilleke, I.A.U.N. 2001. Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models. **Forest Ecology and management**, **154**(3):409-430.
- Bognola, I.A.; Joaquim, A.C.; Prado, H. & Lepsch, I.F. 1990. **Levantamento pedológico semidetalhado da região do governo de Assis**. Escala 1:50.000. Convênio IAC/CIERGA/IGC.
- Conrado, P.L. 1993. Métodos de enriquecimiento de las selvas en Quintana Roo. **Rev. Cientia Forestal en Mexico**, **18**(74):65-79.
- Corporacion Nacional de Investigacion y Fomento Forestal. (CONIF). 1986. **Resultados del comportamiento de especies forestales plantadas en lineas de enriquecimiento en Bajo Calisia, San Jose del Guaviarey Tumaco, Colombia**. Bogota: CONIF. 33p. (CONIF, serie tecnica 19).
- Durigan, G.; Franco, G.A.D.C.; Pastore, J.A. & Aguiar, O. T. 1997. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Revista do Instituto Florestal**, **9**(1):71-85.
- Eibl, B.; Grande, L.; Maiocco, D. & Szczipanski, L. 1994. Técnicas de enriquecimiento y conducción de la regeneración natural en áreas de bosque nativo degradado, provincia de Misiones, republica Argentina. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2. 1994. Foz do Iguaçu, Brasil. **Anais...** Curitiba: FUPEF. pp.419-428.
- Garrido, M.A.O. 1981. **Caracteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e misto de espécies nativas**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 105pp. (Dissertação de Mestrado).
- Gonzalez, A.E. 1994. Evaluación de la dinamica del crecimiento primario para quatro especies forestales nativas en plantaciones de enriquecimiento en bosques subtropicales de Argentina. **Yvyrareta**, **5**(5):99-104.
- Jesus, R.M. 1997. Restauração florestal na Mata Atlântica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3. 1997. Ouro Preto, Brasil. **Anais...** Viçosa, MG: SORRADE/UFV. pp.545-557.
- Magnusson, W.E.; Lima, O. P. de; Reis, F.Q.; Higuchi, N. & Ramos, J.F. 1999. Logging activity and tree regeneration in a nAmazonian Forest. **Forest ecology and management**, **113**(1):67-74.
- Oliveira, M.V.N. de. 2000. Artificial regeneration in gaps and skidding trails after mechanised forest exploitation in Acre: Brazil. **Forest Ecology and Management**, **127**(1-3):67-76.
- Paiva, A.V. de. 1997. **Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, em plantio de enriquecimento do sub-bosque de um fragmento florestal, Cosmópolis, SP**. Piracicaba. Universidade de São Paulo. ESALQ. 85p. (Dissertação de Mestrado).
- Peña-Claros, M.; Boot, R.G.A.; Dorado-Lora, J. & Zonta, A. 2002. Enrichment planting of *Bertholletia excelsa* in secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown trails. **Forest Ecology and Management**, **161**:159-168.
- Ramos, J.M. & Delamo, S. 1992. Enrichment planting in a tropical secondary forest in Vera Cruz, Mexico. **Forest Ecology and Management**, **54**(1-4): 289-304.
- Weaver, P.L. 1987. Enrichment plantings in Tropical America. In: FIGUEROA-COLÓN, J.C. & WADSWORTH, F.W. (eds.) **Management of the Forests of Tropical America: Prospects and Technologies**, pp. 259-278. USDA For. Serv. Inst. Trop. For., South Forest Exp. Stn., Rio Pedras, Puerto Rico.