

Paulo de Tarso Barbosa Sampaio (\*)

Antenor Pereira Barbosa (\*)

Noeli Paulo Fernandes (\*)

## RESUMO

Na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (E.E.S.T.) do INPA-Manaus, foi instalado no ano de 1980 um experimento para Caroba em três (3) espaçamentos. As avaliações da sobrevivência, altura total e comercial, D.A.P., área basal e volume realizadas no ano de 1989, nove anos após o plantio, indicaram que o menor espaçamento (2,0 x 3,0 m) apresentou maior volume de madeira útil em função do grande número de árvores vivas (70,98%) com altura comercial média de (11,76 m) e D.A.P. médio aritmético de 22,73 cm. Após o 5º ano de plantio, foi observado que um número significativo de árvores apresentavam copas cloróticas, seguida da queda das folhas e conseqüente morte das árvores, fato este, possivelmente relacionado com o estado nutricional das árvores deste experimento.

## INTRODUÇÃO

Informações básicas sobre o desenvolvimento de espécies nativas é um dos objetivos da pesquisa florestal desenvolvida pelo Departamento de Silvicultura Tropical (DST) do INPA, visando fornecer subsídios ao manejo florestal de determinadas espécies nativas de rápido crescimento, que podem servir como alternativas às essências florestais exóticas.

A *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don., pertence a família Bignoniaceae, é uma espécie de rápido crescimento, podendo atingir de 20 - 30 m de altura, com grande capacidade de regeneração natural. Seu habitat é a mata de terra firme, sendo encontrada também em capoeiras antigas. Possui madeira muito leve (0,38 a 0,40 g/cm<sup>3</sup>), fácil de ser trabalhada, bastante utilizada em carpintaria, caixotaria, palito de fósforo e polpa de papel (Loureiro et al., 1979).

A regeneração natural desta espécie é considerada excelente (90%). Em regime de plantio, na Estação Experimental de Curuã-Una apresenta bom índice de sobrevivência (81%). As sementes são aladas muito pequenas (190.000 a 200.000 sementes/kg) com poder germinativo em torno de 80% (SUDAM, 1979).

\*) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus-AM.

Em plantios a plena abertura na estação experimental de Curuá-Una a Caroba apresentou incremento médio anual (IMA) em altura de 1,98 m; em diâmetro de 2,05 cm.

Na reserva florestal Ducke pertencente ao INPA-Manaus, esta espécie quando planta da a plena abertura alcançou diâmetro médio de 21,22 cm e sob sombra de 5,21 cm aos 17 anos em espaçamento de 5,0 x 2,5 m (Alencar & Araújo, 1980).

Dependendo do objetivo do plantio, o espaçamento adotado e os tratamentos silviculturais influenciarão a qualidade e o volume da madeira a ser obtida. Barros (1970), chegou a conclusão que menores espaçamentos levam as árvores de aroeiras a desenvolverem fustes mais retos e menos ramificados, embora com menor crescimento em diâmetro.

Resultados semelhantes foram observados por Nogueira & Siqueira (1976), que testando 5 espaçamentos chegaram a conclusão que o Ipê-Amarelo apresentou menor número de bifurcações e maior volume de madeira útil em espaçamento menores.

Algumas espécies possivelmente não sofrem influência do espaçamento na formação do fuste, crescimento em diâmetro, altura e sobrevivência. Este fato foi comprovado por Coelho *et al.* (1982), que trabalhando com Ibirã-pintá (*Peltophorum dubilem* (Spreng) Taub.) em 3 níveis de espaçamento, observaram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para altura e DAP nesta espécie.

Trabalho desenvolvido por Nogueira *et al.* (1982), confirma que árvores de Arari-bã-amarelo não sofrem efeito dos diferentes espaçamentos sobre a altura total e DAP, após 6 anos do plantio.

A estimativa de volumes de árvores quer total ou parcial tem sido pesquisado e em contra-se amplamente apresentada na literatura (Pêllico, 1980; Fernandes *et al.*, 1982 e IBDF, 1980).

SUDAM (1979), informa que a Caroba apresentou incremento volumétrico de 49,48 m<sup>3</sup>/ha/ano na estação experimental de Curuá-Una- Parã em plantios homogêneos.

Pesquisando o desenvolvimento de árvores de Cedrorana em plantios homogêneos na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA - E.E.S.T., Fernandes *et al.* (1982), observaram que a área basal/ha desta espécie aos 4 anos de idade, foi de 6,34 m<sup>2</sup> quando plantada em solos argilo-arenoso no espaçamento de 3 x 3,0 m.

Neste estudo, o objetivo do plantio, foi demonstrar a influência do espaçamento no crescimento em altura, diâmetro, sobrevivência e volume das árvores de Caroba em plantio a plena abertura na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA-Manaus.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi implantado na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (E.E.S.T.) do INPA, no km 45 da rodovia BR-174 (Manaus-Boa Vista), em três blocos experimentais na área S<sub>8</sub>. Cada bloco contendo 3 parcelas (1b, 2a, 3c) de 648 m<sup>2</sup> cada, continham 108, 36 e 54 árvores de Caroba respectivamente.

O clima do local é caracterizado como Af<sub>i</sub> no esquema de Köppen, com pluviosidade e temperatura média anual de 2.485 mm e 25.6°C respectivamente, com estação seca de junho

a outubro (Ribeiro, 1976). O solo da área S<sub>8</sub> é areno-argiloso, ácidos e com baixa fertilidade (Ranzani, 1980).

O preparo da área S<sub>8</sub> destinada a este experimento, foi através do desmatamento e queima da vegetação local.

As mudas desta espécie, foram produzidas no viveiro da Reserva Florestal Ducke originadas de sementes coletadas de árvores nativas existentes na área da Reserva.

No mês de junho de 1980, quando as mudas alcançaram altura média de 20 cm, as mesmas foram transportadas para o local definitivo e plantadas em covas previamente abertas em diferentes espaçamentos.

Logo após o plantio das mudas, foi observado intenso ataque de formigas cortadeiras. Para o combate desta praga, foram utilizadas iscas granuladas mirex juntamente com aplicações de formicida zumbi, na forma de pó.

Anualmente foram medidas a altura total, D.A.P. e Sobrevivência das árvores deste experimento. Informações tais como ataques de insetos, pragas, estado fitossanitário e Nutricional também foram observados.

Para análise estatística dos dados referentes a altura total e comercial, D.A.P. médio aritmético, sobrevivência, área basal e volume utilizou-se o teste não paramétrico de Friedman conforme Humberto de Campos (1979), com a mesma configuração de um delineamento em blocos casualizados com 3 repetições. Os tratamentos foram representados pelos seguintes espaçamentos:

A - 2,0 x 3,0 m

B - 4,5 x 4,0 m

C - 3,0 x 4,0 m

Considerou-se como observação a média das medidas tomadas de 10% das árvores escolhidas aleatoriamente nas parcelas para cada variável em estudo no ano de 1989.

O modelo usado é da forma:

$$X_r^2 = \frac{12}{n \cdot k \cdot (k + L)} \cdot \sum_{i=1}^k R_i^2 - 3n(k + L)$$

Onde:

R<sub>i</sub> é a soma das ordens atribuídas aos dados do tratamento i, nos blocos

K - maior observação

L - menor observação

n - nº de blocos

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os dados da Tabela 1, observa-se que não houve diferença a nível de

0,028 detectado pelo teste de Friedman (Campos, 1983; Tabela 22) entre os tratamentos para os dados de sobrevivência, altura comercial e DAP. Somente os dados referentes a área basal e volume apresentaram diferença significativa a nível de 0,028 detectado pelo referido teste.

Sabe-se que os espaçamentos adotados e os tratamentos silviculturais influenciarão a forma fuste e o volume de madeira útil da maioria das espécies florestais (Barros, 1970). A Caroba em plantios homogêneos, apresentou rápido crescimento (2,3 m/ano), porém aos 9 anos de idade os espaçamentos adotados não proporcionaram competição entre as árvores desta espécie. Fato semelhante foi observado por Nogueira *et al.* (1982), que trabalhando com Araribá-amarelo constatou que somente após 7º ano de plantio os espaçamentos utilizados influenciaram o DAP desta espécie.

O volume desta espécie em plantios homogêneos em parcelas de 648 m<sup>2</sup> foi de 39,63m<sup>3</sup> no espaçamento 2,0 x 3,0 m (Tabela 1), valor muito superior ao *Eucalyptus* spp. e *Pinus caribea* no estado de Minas Gerais que produzem respectivamente 57,45m<sup>3</sup> e 89,63m<sup>3</sup>/ha/ano aos 9 anos de idade (IBDF/FUPEF, 1980).

É importante ressaltar que muitas espécies florestais da região Amazônica em ocorrência natural apresentam produção volumétrica por hectare bastante significativa. Porém em plantios homogêneos, as mesmas espécies podem apresentar maior produtividade volumétrica, todavia com problemas relacionados a doenças, pragas e deficiências nutricionais, (Alencar & Araújo, 1980).

Neste experimento foi observado que após o 5º ano do plantio, um número significativo de árvores de Caroba apresentavam copas cloróticas com queda de folhas e conseqüente morte das árvores, independente do espaçamento adotado. Não foi constatado ataques de insetos, pragas ou doenças, indicando a possibilidade que a morte das árvores estão correlacionadas com o estado nutricional das mesmas.

Kramer & Kollowski, 1972 ressaltam que a falta de um elemento químico importante no solo, para o desenvolvimento dos vegetais, é o suficiente para limitar o crescimento ou causar a morte das árvores. Este fato foi constatado por Magalhães *et al.* (1986) trabalhando com *Eucalyptus deglupta* na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA Manaus, observaram que solos arenosos/ácidos e de baixa fertilidade limitam o crescimento e a sobrevivência desta espécie.

Observa-se pela Tabela 1, que o teste de Friedman detectou diferenças significativas ao nível de 0,028 de probabilidade entre os espaçamentos (2,0 x 3,0 m) e (4,5 x 4,0m) para as variáveis área basal (G) e volume de madeira útil (Vt).

Nota-se que neste estudo o menor espaçamento apresentou maior área basal e maior volume de madeira útil por unidade de área em relação aos demais espaçamentos. Fato este explicado pelo maior número de árvores/parcela com maiores D.A.P.'s e alturas comerciais (Tabela 1).

Diversos trabalhos sobre essências nativas de rápido crescimento em regime de plantios homogêneos comprovam que os espaçamentos testados não influenciaram o DAP nos primeiros anos de vida destas espécies (Coelho *et al.*, 1982 e Nogueira *et al.*, 1982).

**Tabela 1.** Valores e significância pelo teste de Friedman de seis caracteres relacionados ao espaçamento adotado em plantio de *Jacaranda copaia* (AUBL.) D. DON. aos 9 anos de idade.

Espaçamento	Ht (m)	I.M.A. Ht (m/ano)	Hc (m)	DAP (cm)	G (m <sup>2</sup> /u. a)	Vt (m <sup>3</sup> /u. a)	Sobrevivência (%)
2.0 <sup>A</sup> x 3.0m	20,9	2,32	11,76	22,73	4,54	39,63	70,98
3.0 <sup>F</sup> x 4.0m	13,47	1,49	8,82	18,83	1,76	12,73	62,96
4.5 <sup>B</sup> x 4.0m	19,43	2,2	8,7	23,53	1,6	10,3	78,69
Xr <sup>2</sup>	4,66		4,66	0,66	6,0*	6,0*	0,66
Xo <sup>2</sup>	6,0		6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

(\*) Significativo ao nível de 0,028 de probabilidade, pelo teste de Friedman.

Onde:

- Ht - altura total
- IMA - incremento médio anual
- Hc - altura comercial
- DAP - diâmetro a 1,30 m de altura
- G - área basal
- Vt - volume total

#### CONCLUSÕES

- O menor espaçamento (2,0 x 3,0 m) apresentou melhores resultados em volume de madeira útil e área basal em relação aos demais espaçamentos;

- A sobrevivência, altura total e DAP desta espécie aos nove anos de idade não foram influenciadas pelos espaçamentos adotados;

- Devido ao rápido crescimento, boa forma de fuste e elevada taxa de sobrevivência em campo, esta espécie apresenta um bom potencial para programas de reflorestamento com espécies regionais.

#### SUMMARY

In 1980, an experiment with Caroba (*Jacaranda copaia* (Aubl.) Dan) was placed in the Experimental Station of Tropical Silviculture at INPA, Manaus for testing three dif-

ferent plant spacing (2,0 x 3,0 m; 3,0 x 4,0 m and 4,5 x 4,0 m). In 1989, the results showed that the estimate of total survival of plants, commercial height and volume were higher at the smaller spacing (2,0 x 3,0 m), under this condition, plants showed the greatest volume of utile wood, in addition to the higher number of living trees (80%) with a commercial height average of 11,8 m and arithmetic DBH average of 22,7 cm. Fifth year after planting, in 1985 it was observed that in all the experiment a significant number of trees showed a chlorotic canopy, with falling leaves, as a consequence, an increase of dead trees was observed, perhaps because of some nutritional constraint that occurred in this experiment.

#### Referências bibliográficas

- Alencar, J. C. & Araújo, V. C. - 1980. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto a luminosidade. *Acta Amazonica*, 10(3):435-444.
- Barros, D. P. - 1970. Ensaio de espaçamento inicial para aroeira. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo*, v. 7.
- Campos, H. - 1979. *Estatística experimental não paramétrica*. 3. ed. Piracicaba-SP.
- Coelho, L. C. C.; Nogueira, J. C. B.; Siqueira, A. C. M. F.; Buzato, O.; Salles, L. M. de A. B. - 1982. Ensaio de espaçamento de Ibirá-pirutã - *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., frente as condições de Mogi-guaçu-SP. In: *Anais do Congresso Nacional sobre essências nativas*.
- Fernandes, N. P. & Jardim, F. C. - 1982. Desenvolvimento de árvores nativas em ensaio de espécies. 3. Cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). In: *Anais 4º Congresso Florestal Brasileiro*. Belo Horizonte - MG.
- IBDF/FUPEF - 1980. Determinação volumétrica dos plantios de *Eucalyptus* e *Pinus* nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. FUPEF. Curitiba - PR.
- Kramer, J. P. & Kozlowski, T. - 1972. *Fisiologia das árvores*. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian.
- Loureiro, A. A.; Silva, M. F.; Alencar, J. C. - 1979. *Essências madeiras da Amazônia*. INPA, V. 1.
- Nogueira, J. C. B. & Siqueira, A. C. M. F. - 1976. Ensaio de espaçamento de Ipê amarelo da mata virgem (*Tabebuia vellosii* Tol et Sch.). *Revista do Instituto Florestal de São Paulo*, v. 7.
- Nogueira, J. C. B.; Siqueira, A. C. M. F.; Bertoldi, S. E. - 1982. Ensaio de espaçamento do Araribá-amarelo (*Centropogon tomentosum* Guill.), frente as condições de Pedreiras-SP. In: *Anais do Congresso Sobre Essências Nativas*, Campos do Jordão (SP), p. 1039-1042.
- Péllico, S. - 1980. Estimativa volumétrica de árvores individuais - Síntese teórica. *Revista Floresta*, Curitiba-PR, 11(2).
- Ranzani, G. - 1980. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, 10(1):7-41.
- Ribeiro, M. N. G. - 1976. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6(2):229-233.

SUDAM - 1979. Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazônia. Belém, PA.  
Departamento de Recursos Naturais. Centro de Tecnologia Madeireira.

(Aceito para publicação em 21.08.1989)