

# Desenvolvimento de árvores nativas em ensaios de espécies

## 1. Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans)

Jurandyr da Cruz Alencar (\*)  
Noeii Paulo Fernandes (\*)

### Resumo

Os autores apresentam o desenvolvimento do Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans), em três parcelas experimentais distintas, sendo duas sob sombra de floresta primária submetida a cortes do subosque e uma sob sombra de um plantio de Caroba (*Jacaranda copaia*). Estudam o crescimento da espécie em diâmetro, altura e volume com diferentes tipos de material propagativo. Determinam os incrementos médios anuais e periódicos médios em altura, volume real com casca/ha, incrementos/ha/ano, e a percentagem de sobrevivência média em cada parcela. Concluem que um maior desenvolvimento quantitativo de Pau rosa pode ser obtido se for dado ao plantio uma maior taxa de luminosidade. Sugerem o plantio sob sombra de floresta natural, anteriormente explorada. Com o manejo das árvores de sombra remanescentes se poderá controlar a altura do povoamento em torno de 12 metros. Sugerem também que se utilize os galhos finos e folhas de onde se pode extrair óleo essencial e linalol com maior rendimento, sem derrubar a árvore, prática até hoje empregada.

### INTRODUÇÃO

Foram instalados, desde 1962, na Reserva Ducke do INPA, localizada no Km 26 da Rodovia Manaus-Itacoatiara, diversos ensaios de espécies nativas, dos quais apresentamos agora o desenvolvimento do Pau rosa.

Dada a importância desta espécie, cuja madeira é utilizada para a produção de óleo, do qual é extraído o linalol, essência largamente empregada na indústria de perfumaria como fixadora de perfumes e, ainda dispendo de algum mercado, apesar da concorrência dos produtos sintéticos que o imitam muito, preparamos este trabalho para divulgar todas as informações técnicas disponíveis, úteis para a implantação de plantios desta árvore.

Vieira (1970) estudou o desenvolvimento de um pequeno plantio existente em Parintins-AM, constatando que no plantio sob sombra os incrementos médios anuais em diâmetro e altura foram praticamente nulos e o incremento médio volumétrico foi muito baixo, em média apenas 0,016 m<sup>3</sup>/ha/ano; em plena abertura, o incremento médio volumétrico foi de 1,867 m<sup>3</sup>/ha/ano; por isso concluiu ser o Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans) espécie florestal heliófita, necessitando de luz para se desenvolver, mantendo-se, entretanto, viva à sombra, sem crescer.

Vieira (1972), num experimento realizado na Reserva Ducke, concluiu que os resultados obtidos com propagação vegetativa "são animadores", afirmando que a espécie se propaga por estacas.

Pitt (1969), informou que mudas naturais, arrancadas cuidadosamente da floresta, resistem ao transplante ao tempo das chuvas e o crescimento nos primeiros anos, em plena abertura, costuma ser rápido, em média, de 1,00 m/ano.

### DESCRIÇÃO GERAL DA ESPÉCIE

#### DENOMINAÇÃO BOTÂNICA

Nome científico: *Aniba duckei* Kostermans.  
Nomes vulgares: Pau rosa; Pau rosa Itaúba (Brasil); Enclit, rosenhout (Suriname); Rose wood (USA); Bois de rose, Bois de rose femelle (França) Família: Lauraceae.

Segundo Guenter, 1950 (Mors, Gottlieb & Djerassi, 1957), alguns botânicos acreditavam que a espécie pertencia ao gênero *Ocotea*; Ducke (1930) descreveu a espécie que ocorre na Guiana Francesa como *Aniba rosaeodora*

(\*) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

Ducke, reconhecendo uma variedade *amazonica*, a qual Kostermans considerou espécie distinta, denominando-a *Aniba duckei* Kostermans.

A madeira dessas duas espécies é muito parecida tanto na estrutura como nas propriedades e tem o mesmo sabor e fragrância (Record & Hess, 1947). Mors, Gottlieb & Djerassi (1957) afirmam que é possível a diferenciação entre as duas espécies, uma vez que o óleo essencial na Guiana Francesa é fortemente levo-rotatório, enquanto o do Brasil o é apenas ligeiramente dextro-rotatório.

#### DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Record & Hess (1947) relatam que o gênero *Aniba*, com cerca de 55 espécies de árvores e arbustos, tem o centro de distribuição nas Guianas e Amazônia Brasileira. É árvore nativa da Amazônia, ocorrendo numa faixa compreendida entre as latitudes de 10°00' L.N. e 2°00' L.S. e longitudes 56°00' a 72°00' Long. W. (Vieira, 1970); ocorre ao Sul e ao Norte do rio Amazonas em duas faixas, cuja meridional se estende de Juruti Velho (Limite ocidental do Estado do Pará), até o baixo rio Purus (Estado do Amazonas), cujo limite setentrional vai do rio Trombetas até as terras altas ao Norte de Manaus. Também indicada para o Sul de Suriname segundo amostras de Herbário (Loureiro & Silva, 1968).

No Suriname pode ser encontrada nas bacias dos rios Tapanahoni e Gonini e na Guiana Francesa, no Oiapoque, estendendo-se pelo Peru (Iquitos, rio Napo, Pucalpa), Colômbia e Equador (Terezo et. al., 1972).

#### AMBIENTE ECOLÓGICO DA ESPÉCIE

Na floresta úmida de terra firme da Reserva Ducke, a espécie pode ser encontrada numa densidade média de 3-4 árvores com DAP igual ou superior a 20 cm em cada 25 hectares, em solos argilosos do tipo latossolo amarelo de textura média e em solos arenosos. É comum ocorrer em grupos de 5 a 8 árvores, com espaçamentos entre árvores de 50 a 100 m e espaçamentos de 300 a 400 m entre grupos, mas encontramos também árvores isoladas (Alencar, s/d).

#### CARACTERÍSTICAS DENDROLÓGICAS E SILVICULTURAS

Na Reserva Ducke, em ocorrência natural, atinge mais de 30 m de altura, com D.A.P. (diâmetro à altura do peito) entre 30 a 50 cm; conforme Alencar (s/d) a forma da copa é do tipo **Boa e Tolerável** com um diâmetro máximo de 14,30 m e mínimo de 3,00 m. Quanto à posição da copa, a espécie ocupa na floresta o dossel e dossel inferior, recebendo luz direta por cima da copa e alguma luz direta por cima da copa, respectivamente.

De acordo com Loureiro & Silva (1968) as folhas são semicoriáceas, em geral de 4-5 cm de largura, lisas, com as margens planas ou fracamente recurvadas e ápice bastante acuminado; nervuras secundárias divergentes da nervura primária num ângulo de 45-60°; são finas, mais ou menos arqueadas para cima. Inflorescência em panículas multifloras. As flores são ferrugíneas pequenas com 1 mm de comprimento, apresentando pedicelo pouco evidente, filetes curtos, anteras com lojas muito miúdas.

O fruto é uma drupa com cúpula bastante espessa; apresenta forma cônica, de cor verde, medindo entre 2,0 a 3,0 cm de comprimento por  $\pm 1,5$  cm de diâmetro.

A floração se dá entre outubro e fevereiro e a frutificação entre novembro a março, na Reserva Ducke. Araujo (1970) constatou que a espécie é perenifólia, fazendo a mudança das folhas durante a frutificação.

A produção de sementes desta espécie é muito prejudicada por predadores, principalmente pássaros da família dos Psitacídeos que atacam os frutos antes da maturação. Também Ranfastídeos (tucanos) atacam os frutos, conforme temos observado na Reserva Ducke, causando grande destruição. Constatamos na Reserva Ducke que uma árvore adulta pode produzir mais de 4.000 frutos. Como o fruto é monoespérmico ele se confunde com a semente contendo aproximadamente 160-200 frutos/kg.

Araujo (1967) informa que sementes coletadas no Km 134 e 104 da Rodovia Manaus-Itacoatiara, apresentaram 75,3% e 61,0% de ger-

minação respectivamente, semeadas 3 a 5 dias após a coleta na floresta; o tempo decorrido entre a semeadura e o início da germinação foi de 43 e 28 dias, respectivamente.

Sementes coletadas na Reserva Ducke germinaram em torno de 37% a 91%. O período de germinação foi de 60 e 120 dias respectivamente.

#### CARACTERÍSTICAS ANATOMICAS DA MADEIRA

Estudos sobre anatomia da madeira de Pau rosa podem ser encontrados principalmente em Loureiro & Silva (1968) e Loureiro (1976).

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA

São encontradas em Hess *et al.* (1950); Loureiro & Silva (1968).

#### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

De acordo com Gottlieb (1967) e considerando a composição dos óleos essenciais, o Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans), juntamente com *Aniba rosaeodora* Ducke, faz parte do grupo dos terpenos (linalol e  $\infty$  terpineol) sendo o linalol o principal componente.

Araujo *et al.* (1971), apresentaram a composição percentual do óleo essencial extraído das folhas e galhos finos, afirmando que há maior rendimento a partir das folhas (2,4%) do que da madeira (1,1%), e que a longevidade das folhas pode afetar a qualidade do óleo; quanto mais velhas são, maior a proporção de terpenos e óxidos de linalol e quanto mais jovens, tanto mais ricas são em linalol.

O componente principal do óleo essencial é o linalol com cerca de 90% em *Aniba rosaeodora* Ducke e 80% em *Aniba duckei* Kostermans (Morais *et al.*, 1972). Gottlieb *et al.* (1964), afirmam que o óleo brasileiro obtido de plantas jovens apresenta teores de "linalol" maiores que 90%.

#### UTILIZAÇÃO

A utilização mais conhecida e vantajosa da madeira Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans)

é a que se destina a extração do seu óleo essencial e ela vem sendo explorada na Amazônia há mais de 50 anos. A espécie oriunda da Guiana Francesa tornou-se praticamente extinta por volta de 1932, segundo Morias *et al.* (1972).

Record & Hess (1947) cita em 1875, um francês de nome Samain destilou com sucesso o óleo de *Aniba rosaeodora* Ducke, conhecido por "huile de linaloès" ou "huile d'aloès" e mais tarde "essence de bois de rose".

Para a destilação, a madeira é cortada em cavacos pequenos e triturada; é feita em alambique de aço inoxidável com capacidade para 500 a 1.300 kg de cavacos (Terezo, *et al.*, 1972). Do óleo separado por decantação após a condensação, é extraído o "linalol" produto químico muito utilizado na indústria de perfumaria, como fixador.

#### VALOR ECONÔMICO DA ESPÉCIE

A indústria da extração do óleo de Pau-rosa, tem uma relativa importância na Economia Regional da Amazônia. Mas não há consumo na região para o óleo produzido em face da inexistência de indústrias afins. Todo o óleo é exportado, 15% para os Estados do Sul do Brasil e a maior parte para o exterior, enviada para os países industrializados como os Estados Unidos da América, Japão, França, Holanda, Inglaterra e Rússia (Pinto & Ramalho, 1970). Este mercado tem se mantido com flutuações, sendo a oscilação do preço o grande problema do óleo no mercado externo. As usinas de pau rosa, ainda existentes, não dispõem de capital de giro suficiente para suportarem as baixas e formarem estoques do produto. Deste modo os exportadores são forçados a vender o produto quando a cotação do preço é baixa, para poderem saldar seus compromissos contraídos no início da safra. A produção do óleo de Pau rosa vem decrescendo de ano para ano e um dos fatores responsáveis por esta ocorrência é que a espécie está se tornando rara, sendo encontrada agora em áreas de difícil acesso e com um alto custo de transporte.

Sabe-se que uma tonelada de madeira produz apenas 9 kg do óleo, sendo necessários 20 toneladas de cavacos para produzir 1 barril

de 180 kg (Pinto & Ramalho, 1970). Deste modo vê-se que a espécie está fadada a extinção, uma vez que não estão sendo feitos plantios para repor as milhares de árvores que são utilizadas anualmente.

Mas o principal fator responsável pela redução da produção do óleo, é que o "linalol" está sendo sintetizado satisfatoriamente no exterior, a um preço menor do que o produto natural.

Recentemente, os compradores, principalmente os Estados Unidos da América, estavam prontos a pagar um preço maior do que U.S.\$ 4,2/kg, preço no qual o óleo tem sido mantido nos últimos anos (U.S.\$ 3,8/kg em 1959 a U.S.\$ 5,3/kg em 1967). Pensa-se que o preço de equilíbrio deve ir além de U.S.\$ 10,0/kg (Robbins & Matthews, 1974).

Por outro lado a produção de terpenóides incluindo o "linalol", extraídos de  $\beta$  pinenes (derivado de terebintina de *Pinus caribaea* e *Pinus elliottii*); a dextropinene obtida de *Pinus halepensis* da Grécia, podem ser usados como fonte de "laevo-citronellae" uma forma altamente desejada de *Citronella ativa* que ocorre em óleo natural de *Geranium* e largamente usada na indústria de perfumaria (Robbins & Mathews, 1974).

Existem ainda outros métodos de obtenção de terpenóides sintéticos, tais como o *Isoprene*, o *Acetileno* e o *Isobutileno*.

Matthews (1976) informa que diversas companhias Norte Americanas como a *Glidden*, e a *Bush Boake Allen Limited*, estão expandindo sua capacidade de produção, inclusive mudando a produção de  $\beta$  pinene para  $\alpha$  pinene e no Japão, estão pesquisando o método através do *Isoprene*.

Assim, a posição do "linalol" sintético está agora bem estabelecida na indústria de perfumaria e aromas.

Em contra partida, a posição do "linalol" natural não deverá se expandir além da demanda atual a não ser que seja desenvolvido um novo e específico uso para o óleo (Matthews, 1976).

Além disso, o desenvolvimento de perfumes recomendáveis para a indústria de detergentes tem provocado uma substancial deman-

da de produtos de "linalol", e esta tem sido garantida pela produção de produtos sintéticos.

Atualmente os sintéticos constituem a maioria dos linalois empregados em perfumaria, mas Pantall (1968), acha que os sintéticos não irão substituir completamente os óleos naturais e poderia ser conseguido um equilíbrio através da relação de preço. Para Huet, em Pantall (1968) o "linalol" que tem sido sintetizado, contém pequenas quantidades de impurezas e não se sabe se as indústrias de perfumaria estariam preparadas para um custo adicional pela purificação visando a obtenção do composto num estado quimicamente puro

Portanto, há ainda um pequeno mercado para o linalol natural. O que se torna necessário é estimular plantios de Pau rosa em escala industrial de modo a tornar o produto competitivo no mercado.

Para Bruell (1976), o inimigo comum de todos os óleos essenciais naturais tem sido os custos de produção e o desenvolvimento dos substitutos sintéticos.

Se os custos de produção não forem reduzidos através da racionalização da exploração (abate, arraste e transporte da tora), melhoria da eficiência utilizando integralmente a árvore (madeira do tronco, galhos e folhas) e o incentivo ao plantio, a indústria do óleo de Pau rosa, na Amazônia, não sobreviverá.

## MÉTODOS

Apresentamos três parcelas experimentais de Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans), instaladas na Reserva Ducke.

### PARCELA EXPERIMENTAL 050 D

Instalada por Vieira, A. N., em março de 1968.

## Objetivo

Verificar o comportamento da espécie com três diferentes tipos de material propagativo:

- a) Mudanças com folhas;
- b) Mudanças sem folhas;
- c) Tocos com raiz (mudanças podadas): com 0,10 m de altura e 1,0 cm de diâmetro.

Parcelas experimentais de Pau Rosa

| Parcela experimental | Data do plantio | Área do Ensaio (m <sup>2</sup> ) | Espaçamento (m) | Tipo de Ensaio                               | Tipo de solo | Textura do solo | Topografia |
|----------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|--|--------------|-----------------|------------|
| 050 D                | março 1968      | 10.000                           | 10 x 5          | sob sombra de floresta primária              | argiloso     | muito pesada    | plana      |
| C02                  | janeiro 1966    | 1.680                            | 4 x 3           | plantio misto sob sombra de Jacaranda copaia | argiloso     | muito pesada    | plana      |
| B02                  | abril 1965      | 10.000                           | 5 x 5           | sob sombra de floresta primária              | argiloso     | muito pesada    | plana      |

**Preparo da área do ensaio**

A floresta primária foi submetida a uma limpeza do subosque, através do corte de árvores indesejáveis que não apresentavam valor comercial, cipós e palmeiras, em janeiro 1968.

**Plantio**

Para cada tratamento foram tomadas ao acaso 20 (vinte) posições de plantio (mudas) com três repetições, plantadas no espaçamento de 10 m x 5 m.

O trabalho constou de:

- As linhas de plantio, com 2 m de largura, foram abertas no sentido Leste-Oeste, com auxílio de bússola Fuji, com a finalidade de acompanhar o curso do sol durante todo o dia;
- O coveamento foi feito com boca-de-lobo e enxadão nas dimensões de 15 cm x 15 cm x 30 cm de profundidade;
- As mudas foram selecionadas no viveiro e aquelas que apresentavam sistema radicular muito desenvolvido foram podadas. Essas operações foram feitas em dia chuvoso. Não foi feita nenhuma adubação química.

**Desenvolvimento da...**

**Tratamentos silviculturais**

Após o plantio foram feitas limpezas das linhas uma vez por ano e em 1976 foi realizada a eliminação de árvores e arbustos estranhos nas linhas do ensaio que estavam competindo com o Pau rosa, principalmente espécies invasoras de crescimento rápido, tais como: Cupiúba (*Goupia glabra* Aubl), Lacre (*Vismia* sp.) e Imbaúba (*Cecropia* sp).

PARCELA EXPERIMENTAL C02

Instalada por Araujo, V.C., em janeiro de 1966

**Objetivo**

Estudar o desenvolvimento sob sombra de um plantio de Caroba (*Jacaranda copaia*), esta plantada em plena abertura.

**Plantio**

O ensaio foi instalado em janeiro de 1966 sob sombra de um plantio de dezembro de 1962 no espaçamento de 4 m x 3 m. Foram tomadas 10 linhas com 14 mudas por linha, numa área de 1.680 m<sup>2</sup>. As mudas foram produzidas no viveiro da Reserva Ducke com sementes coletadas na área próxima ao Igarapé do Acará, na própria Reserva; foram embaladas em sacos plásticos após a extração dos canteiros e plantadas em dia chuvoso. Não houve adubação química.

## Tratamentos silviculturais

Anualmente foi realizada uma limpeza nas linhas de ensaio e em 1976 procedeu-se a eliminação de árvores invasoras estranhas ao experimento. Até o momento não foi realizada nenhuma poda e desbaste.

### PARCELA EXPERIMENTAL B02

Instalada por Araujo, V.C., em abril de 1965

## Objetivo

Estudar o comportamento da espécie sob sombra de floresta primária utilizando mudas oriundas de regeneração natural.

## Preparo da área do ensaio

O ensaio foi iniciado em fevereiro de 1965 com a limpeza do subosque e corte de árvores sem valor comercial conhecido, cipós e palmeiras. Em seguida foram abertas as linhas do plantio com largura de 2 m no sentido Leste-Oeste.

## Plantio

Em 20.04.65 fez-se o plantio no espaçamento de 5 m x 5 m, com 400 mudas de regeneração natural trazidas da floresta entre os km 133 e km 135 da Rodovia Manaus-Itacoatiara. Estas foram arrancadas a mão com auxílio de boca-de-lobo. Aquelas que apresentavam o sistema radicular muito desenvolvido foram podadas as raízes. Em seguida foram embrulhadas em saco de estopa, embebidos em água durante três dias, e plantadas com raiz nua, em dia chuvoso, em covas com dimensões de 15 cm x 15 cm x 30 cm de profundidade. Não foi feita adubação química.

## Tratamentos silviculturais

Foram realizadas anualmente uma limpeza nas linhas do ensaio até 1975. Em 1976, foi feito corte de libertação com a eliminação de indivíduos estranhos nas linhas do ensaio e árvores invasoras que podiam ser derrubadas sem causar danos ao Pau rosa. Não foi feita nenhuma poda.

## OBTENÇÃO DE DADOS DENDROMÉTRICOS

Para as árvores mapeadas e numeradas com placas de identificação, foram tomadas as seguintes informações: D.A.P. (diâmetro à altura do peito em cm) e altura total em (m). Os diâmetros foram medidos com uma suta metálica extraíndo a média aritmética de dois diâmetros (máximo e mínimo), e as alturas medidas diretamente com o auxílio de uma vara graduada ou determinadas com o *Blume Leiss* quando necessário.

A determinação do volume real, visando o cálculo do fator de forma médio (f) foi feita através da fórmula de Smalian, utilizando uma amostra de 25 árvores para cada tratamento.

$$V \text{ real} = \frac{\pi}{8} L [d_0^2 + d_n^2] + 2[d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_{n-1}^2]$$

$$V \text{ cilindrico} = \frac{\pi \text{ DAP}^2}{4} \cdot h$$

Onde: L representa o comprimento da seção e  $d_0, d_1, \dots, d_n$ , os diâmetros médios das seções, em metros.

h = altura total em metros.

O fator de forma foi calculado pela relação:

$$f = \frac{V \text{ real}}{V \text{ cilíndrico}}$$

## RESULTADOS

### QUANTITATIVOS

Os resultados apresentados baseiam-se nas medições dos diâmetros e alturas totais realizadas no ano de 1977. As porcentagens de sobrevivência foram determinadas através dos dados existentes, registrados a partir de 1965.

### Análise de variância da parcela 050 D

Foi realizada considerando a média das 3 repetições.

Análise do D. A. P. (cm)

| Fonte de variação | G.L. | S.Q.   | Q.M.  | F.    | Sig: |
|-------------------|------|--------|-------|-------|------|
| Observações       | 19   | 53,15  | 2,798 | 1,54  | —    |
| Tratamento        | 2    | 49,92  | 24,96 | 13,71 | ***  |
| Erro (residual)   | 38   | 69,20  | 1,821 | —     | —    |
| Total             | 59   | 172,30 | —     | —     | —    |

O valor de F encontrado (13,71) é significativo ( $P < 0,001$ ), indicando que há diferenças entre os 3 tratamentos quanto ao diâmetro à altura do peito. As diferenças entre as observações foram não significativas.

Análise da Altura total (m)

| Fonte de variação | G.L. | S.Q.   | Q.M.   | F.   | Sig: |
|-------------------|------|--------|--------|------|------|
| Observações       | 19   | 31,71  | 1,669  | 1,15 | —    |
| Tratamento        | 2    | 24,99  | 12,495 | 8,63 | **   |
| Erro (residual)   | 38   | 55,03  | 1,448  | —    | —    |
| Total             | 59   | 111,70 | —      | —    | —    |

O valor de F encontrado (8,63) é significativo ( $P < 0,01$ ), indicando que a média das alturas foi diferente nos 3 tratamentos. Para as observações não houve significância.

Para verificar qual tratamento deu maior eficiência realizamos um Teste de Tukey (nível 5%) para o dado D.A.P. (diâmetro à altura do peito) conforme a tabela seguinte:

Análise das médias das 20 observações

| Tratamento | Média  | Diferença | Erro padrão | Coefficiente de variação | Valor mínimo | Valor máximo |
|------------|--------|-----------|-------------|--------------------------|--------------|--------------|
| 1          | 2,8367 | —         | 0,1503      | 23,69                    | 1,5500       | 4,0500       |
| 2          | 4,3425 | — 1,5058  | 0,4371      | 45,01                    | 1,8333       | 7,8667       |
| 3          | 5,0192 | — 0,6767  | 0,3292      | 29,33                    | 2,2667       | 7,6333       |

Médias em ordem decrescente

| Descrição            | Tratamento N.º | Média (cm) |
|----------------------|----------------|------------|
| Mudas sem folhas     | 3              | 5,0192     |
| Mudas com folhas     | 2              | 4,3425     |
| Mudas tocos com raiz | 1              | 2,8367     |

Concluimos que as mudas produzidas no viveiro das quais se retirou as folhas deram o mesmo resultado como aquelas com folhas, no tocante ao D.A.P. ao fim de 9 anos, porém as mudas tocos com raiz foram 60,60% menores que a média dos dois outros tratamentos.

Para o dado altura total, o teste de Tukey (nível 5%) forneceu os seguintes resultados:

Análise das médias das 20 observações

| Tratamento | Média  | Diferença | Erro padrão | Coefficiente de variação | Valor mínimo | Valor máximo |
|------------|--------|-----------|-------------|--------------------------|--------------|--------------|
| 1          | 3,9871 | —         | 0,1525      | 17,11                    | 2,5000       | 5,1000       |
| 2          | 5,0950 | — 1,1079  | 0,3566      | 31,30                    | 2,8000       | 8,0667       |
| 3          | 5,5175 | — 0,4225  | 0,2790      | 22,61                    | 2,8000       | 7,3667       |

Médias em ordem decrescente

| Descrição            | Tratamento N.º | Média (cm) |
|----------------------|----------------|------------|
| Mudas sem folhas     | 3              | 5,5175     |
| Mudas com folhas     | 2              | 5,0950     |
| Mudas tocos com raiz | 1              | 3,9871     |

Concluimos que as mudas produzidas no viveiro das quais se retirou as folhas apresentaram o mesmo resultado como aquelas com folhas, com referência a altura total ao fim de 9 anos, mas as mudas tocos com raiz foram 75,14% inferiores a média dos outros dois tratamentos.

## Histogramas das parcelas 050 D, BO 2 e CO 2

Nos gráficos (1, 2, 3, 4 e 5) apresentamos os resultados estatísticos para as duas variáveis (D.A.P. e Altura Total) com os valores da Média, Desvio padrão, Coeficiente de Variação, Erro padrão da média, Assimetria e Curtose para as três parcelas.

Verificamos para o dado D.A.P., quanto à média, que o maior valor ocorreu na parcela CO 2 com 5,87 cm, enquanto na parcela BO 2 foi 2,83 cm; e 4,96 cm, 2,82 cm, e 4,30 cm, respectivamente, mudas sem folhas, tocos com raiz e mudas com folhas na parcela 050 D. Para a altura total houve a mesma tendência, com 7,44 m (parcela CO 2); 5,49 m (mudas sem folhas), 3,93 m (tocos com raiz) e 5,09 m (mudas com folhas) da parcela 050 D e 3,46 m (parcela BO 2).

Com referência à assimetria para o dado D.A.P., os valores de  $g_1$  calculados (tabela 1) foram todos positivos mostrando que as distribuições dos diâmetros à altura do peito são alongados à direita; na parcela 050 D aceita-se a normalidade (5%) para os tratamentos mudas com folhas e tocos com raiz, sendo rejeitada a 1% para mudas sem folhas. Nas distribuições dos diâmetros das Parcelas BO 2 e CO 2 é aceita a normalidade (1%).

Quanto à assimetria para o dado altura total, pelos valores  $g_1$  calculados (tabela 1) concluímos que apenas a distribuição da parcela

CO 2 foi alongada à esquerda sendo as outras à direita; aceita-se a normalidade para todas as parcelas.

No teste da Curtose ou achatamento, pelos valores de  $g_2$  calculados (tabela 1) aceitamos a normalidade (5%) para as distribuições dos diâmetros (D.A.P.) para as três parcelas 050 D, BO 2 e CO 2. Para as distribuições das alturas totais aceita-se a normalidade (5%) para todas as parcelas com exceção do tratamento mudas com folhas da parcela 050 D.

Realizamos também um teste do Qui-quadrado ajustando as distribuições à curva normal, testando se as freqüências observadas diferem significativamente das esperadas para 0,05 de significância (Gráficos 1, 2, 3, 4 e 5).

Concluimos quanto à distribuição dos diâmetros (D.A.P.), que as freqüências observadas na parcela 050 D (mudas tocos com raiz) e parcela CO 2 (mudas com folhas) não diferem de modo significativo das esperadas ao nível de 0,05 de significância, e por isto a hipótese nula é aceita; para os outros dois tratamentos da parcela 050 D (mudas com folhas e sem folhas) e para as parcelas BO 2, a hipótese nula foi rejeitada.

Quanto à distribuição das alturas, concluímos que as freqüências observadas diferem significativamente das esperadas para a parcela 050 D (mudas com folhas), e parcela BO 2, não sendo aceita a hipótese nula; para as parcelas 050 D (mudas sem folhas e tocos com raiz) e parcela CO 2, a hipótese nula foi aceita.

Tabela 1 — Valores de  $g_1$  e  $g_2$  calculados

| Parcela | $g_1$                        |              | $g_2$   |              | n     |     |
|---------|------------------------------|--------------|---------|--------------|-------|-----|
|         | D.A.P.                       | Altura Total | D.A.P.  | Altura Total |       |     |
| 050D    | Mudas com folhas             | 0,471        | 0,068   | 2,468        | 1,755 | 59  |
|         | Mudas tocos com raiz         | 0,117        | 0,122   | 2,382        | 2,404 | 50  |
|         | Mudas sem folhas             | 0,869        | 0,491   | 3,144        | 2,387 | 56  |
| CO2     | Mudas com folhas             | 0,391        | — 0,056 | 2,671        | 2,611 | 135 |
| BO2     | Mudas de regeneração natural | 0,585        | 0,045   | 3,309        | 3,402 | 285 |

### Diâmetro médio anual e altura média anual

Apresentamos nos gráficos (6 e 7) os valores das médias anuais (D.A.P. e Altura Total) para as três parcelas. Verifica-se pelo traçado das curvas que a parcela CO 2, Pau rosa sob sombra de um plantio de *Jacaranda copaia* foi superior as parcelas 050 D e BO 2, ambos sob sombra de floresta primária, tanto para o dado D.A.P. (diâmetro à altura do peito) como para a altura.

### Incremento médio anual e Incremento periódico médio

Estão representados nos gráficos (8, 9 e 10) e nas tabelas 2 e 3 os valores mínimos e máximos encontrados.

Tabela 2 — Valores mínimos e máximos (Incremento médio anual)

| Parcela          | Incremento médio anual (m) |                       |
|------------------|----------------------------|-----------------------|
|                  | Mínimo                     | Máximo                |
| CO 2             | 0,33 (2.º ano)             | 0,77 (9.º ano)        |
| BO 2             | 0,17 (3.º ano)             | 0,31 (8.º e 9.º anos) |
| 050 D            |                            |                       |
| Mudas com folhas | 0,62 (2.º ano)             | 0,65 (7.º ano)        |
| Mudas sem folhas | 0,75 (2.º ano)             | 0,66 (7.º ano)        |
| Tocos com raiz   | 0,34 (2.º ano)             | 0,41 (6.º ano)        |

Concluimos que os incrementos da parcela CO2 (plantio sob sombra de *Jacaranda copaia*) foram superiores aos das parcelas BO2 e 050D plantios sob sombra de floresta primária; e os da parcela 050D (mudas produzidas no viveiro) maiores que os da parcela BO2 (mudas de regeneração natural); portanto os incrementos em altura foram maiores à medida que aumentou a taxa de luminosidade. Em plantios sob sombra de floresta primária, os incrementos foram maiores com mudas produzidas no viveiro (parcela 050D — mudas com e sem folhas) do que com mudas de regeneração natural (parcela BO2).

Tabela 3 — Valores mínimos e máximos (Incremento periódico médio)

| Parcela          | Incremento periódico médio (m) |                |
|------------------|--------------------------------|----------------|
|                  | Mínimo                         | Máximo         |
| CO 2             | 0,13 (1.º ano)                 | 1,02 (6.º ano) |
| BO 2             | 0,23 (4.º ano)                 | 0,51 (8.º ano) |
| 050 D            |                                |                |
| Mudas com folhas | 0,26 (1.º ano)                 | 0,75 (7.º ano) |
| Mudas sem folhas | 0,15 (1.º ano)                 | 0,85 (5.º ano) |
| Tocos com raiz   | 0,28 (1.º ano)                 | 0,57 (4.º ano) |

### Sobrevivência média anual em porcentagem

Na tabela 4 apresentamos as sobrevivências para as 3 parcelas, onde verificamos que a maior taxa de sobrevivência de 96,60% foi encontrada na parcela 050D (plantio de mudas com folhas sob sombra de floresta primária). A seguir 96,00% na parcela CO2 (plantio de mudas com folhas sob sombra de um plantio de *Jacaranda copaia*); 93,30% na parcela 050D (plantio de mudas sem folhas sob sombra de floresta primária); 83,30% na parcela 050D (plantio de tocos com raiz, sob sombra de floresta primária), sendo a menor porcentagem (74,20%) encontrada na parcela BO2 (plantio de mudas de regeneração natural sob sombra de floresta primária).

### Volume real com casca/ha e incremento/ha/ano

Os volumes reais com casca/ha determinados (tabela 5) mostram que o maior valor ocorreu na parcela CO2, plantio misto sob sombra de um plantio de *Jacaranda copaia*, com 10,136 m<sup>3</sup>/ha, onde havia maior taxa de luminosidade, sendo superior aos 0,337 m<sup>3</sup>/ha da parcela BO2 e aos 1,131 m<sup>3</sup>/ha (mudas com folhas), 1,517 m<sup>3</sup>/ha (mudas sem folhas), 0,286 m<sup>3</sup>/ha (tocos com raiz) da parcela 050D, ambas sob sombra de floresta primária.

**Mudas com folhas**

**Mudas com tocos**

**Muda sem folhas**

Média : 4,30 cm  
 Desvio padrão : 2,187 cm  
 Coef. variação : 50,86%  
 Assimetria : 0,471  
 Curtose : 2,468  
 $\chi^2$  calculado : 19,729  
 $\chi^2_{0,95}$  : 12,6

: 2,82 cm  
 : 1,176 cm  
 : 41,70%  
 : 0,117  
 : 2,382  
 : 2,773  
 : 5,99

: 4,96 cm  
 : 2,625 cm  
 : 52,92%  
 : 0,869  
 : 3,144  
 : 20,835  
 : 15,5

Hipótese nula (0.05 SIG.): Rejeitada  
 Erro padrão da média : 0,284 cm

: Aceita  
 : 0,166

: Rejeitada  
 : 0,350 cm

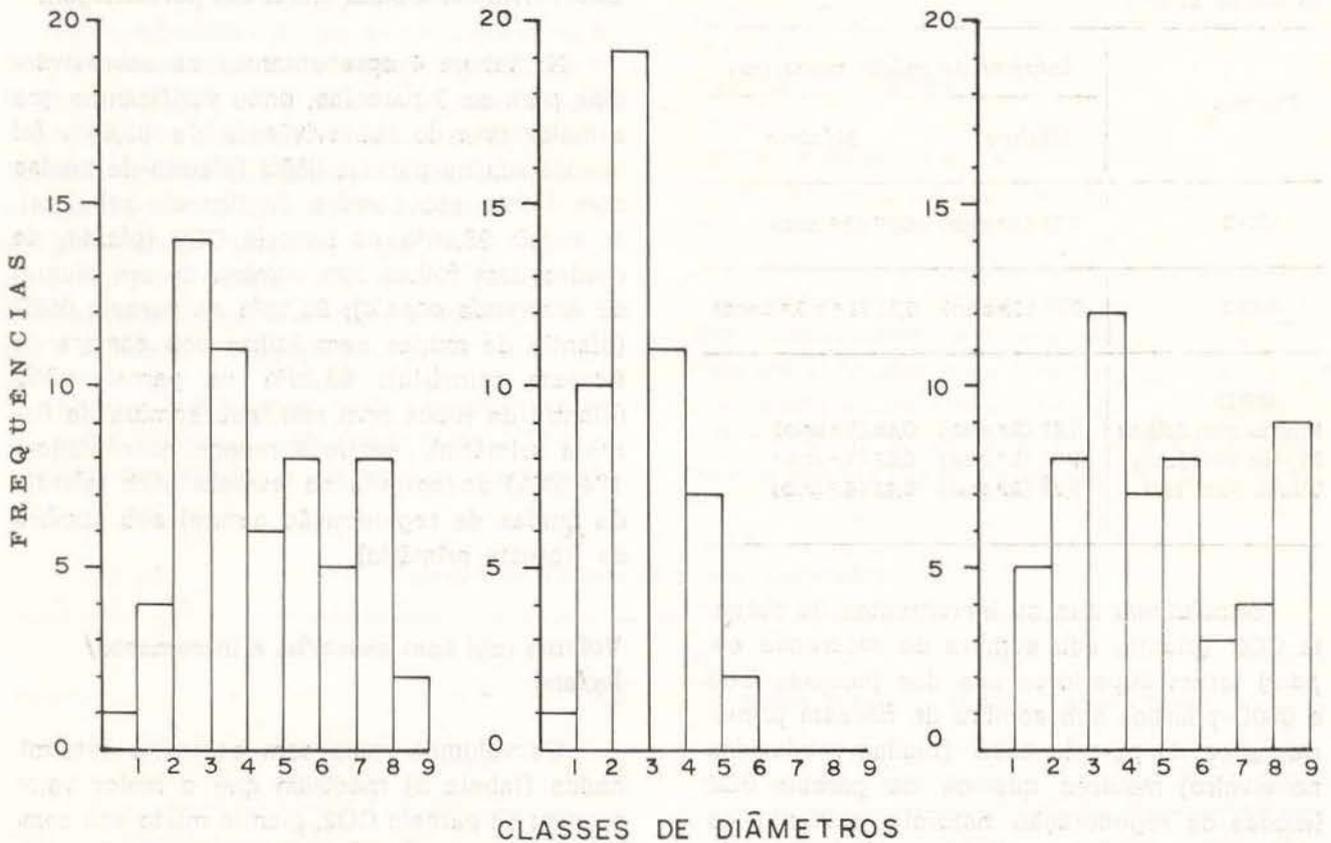


GRÁFICO 1 — Histograma do diâmetro D.A.P. (cm) PARCELA 050 D - IDADE: 9 anos. Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans).

| Mudas com folhas               |           | Mudas com tocos |           | Mudas sem folhas |  |
|--------------------------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|--|
| Média                          | : 5,09 m  | : 3,93 m        | : 5,49 m  |                  |  |
| Desvio padrão                  | : 1,959 m | : 1,237 m       | : 2,075 m |                  |  |
| Coef. variação                 | : 38,48%  | : 31,47%        | : 37,79%  |                  |  |
| Assimetria                     | : 0,0683  | : 0,122         | : 0,491   |                  |  |
| Curtose                        | : 1,755   | : 2,404         | : 2,387   |                  |  |
| X <sup>2</sup> calculado       | : 24,645  | : 3,041         | : 12,226  |                  |  |
| X <sup>2</sup> <sub>0,95</sub> | : 11,1    | : 7,81          | : 12,6    |                  |  |
| Hipótese nula (0,05 SIG):      | Rejeitada | : Aceita        | : Aceita  |                  |  |
| Erro padrão da média           | : 0,255   | : 0,175 m       | : 0,277 m |                  |  |

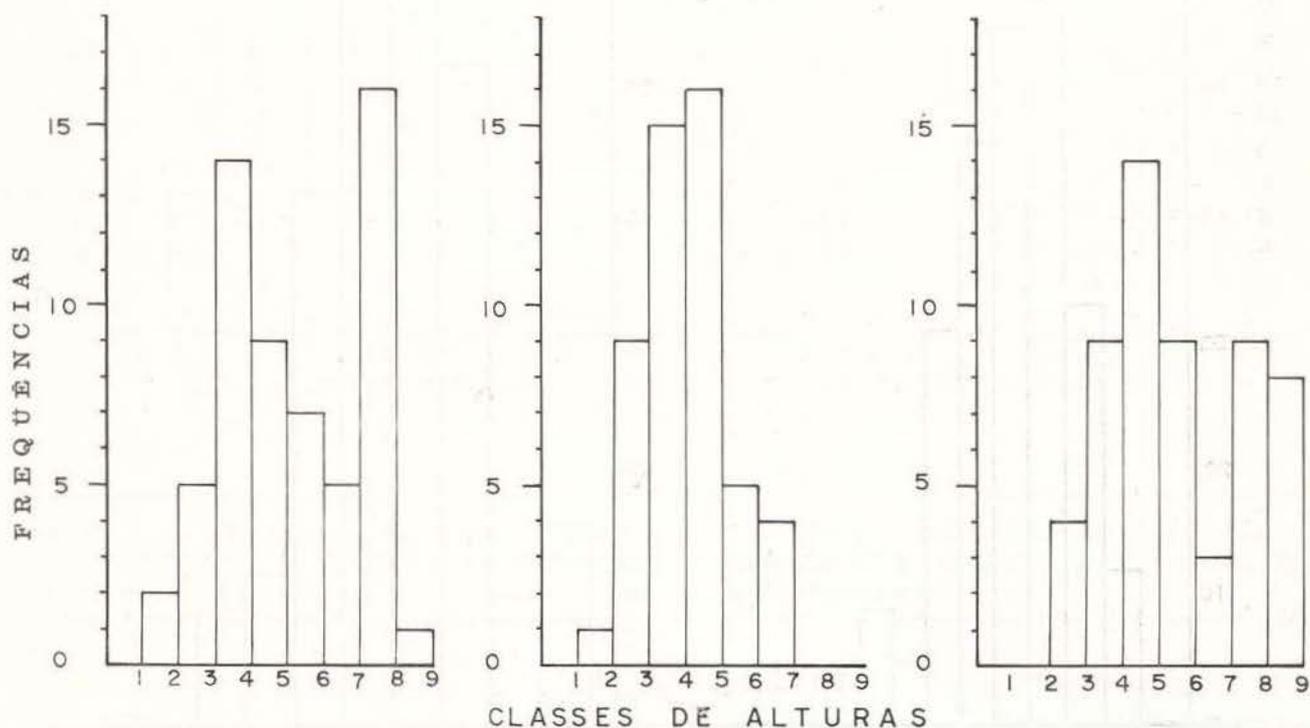


GRÁFICO 2 — Histograma da altura total (m) PARCELA 050 D - IDADE: 9 anos - Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans).

|  |            |           |
|--|------------|-----------|
| Média                                  | : 2,83 cm  | : 3,46 m  |
| Desvio padrão                          | : 0,993 cm | : 1,265 m |
| Coef. variação                         | : 35,04%   | : 36,52%  |
| Assimetria                             | : 0,585    | : 0,045   |
| Curtose                                | : 3,309    | : 3,402   |
| X <sup>2</sup> calculado               | : 11,032   | : 12,42   |
| X <sup>2</sup> <sub>0,95</sub>         | : 7,81     | : 11,10   |
| Hipótese nula                          | Rejeitada  | Rejeitada |
| Erro padrão 0,05 Sig. da Média 0,060cm |            | : 0,073 m |

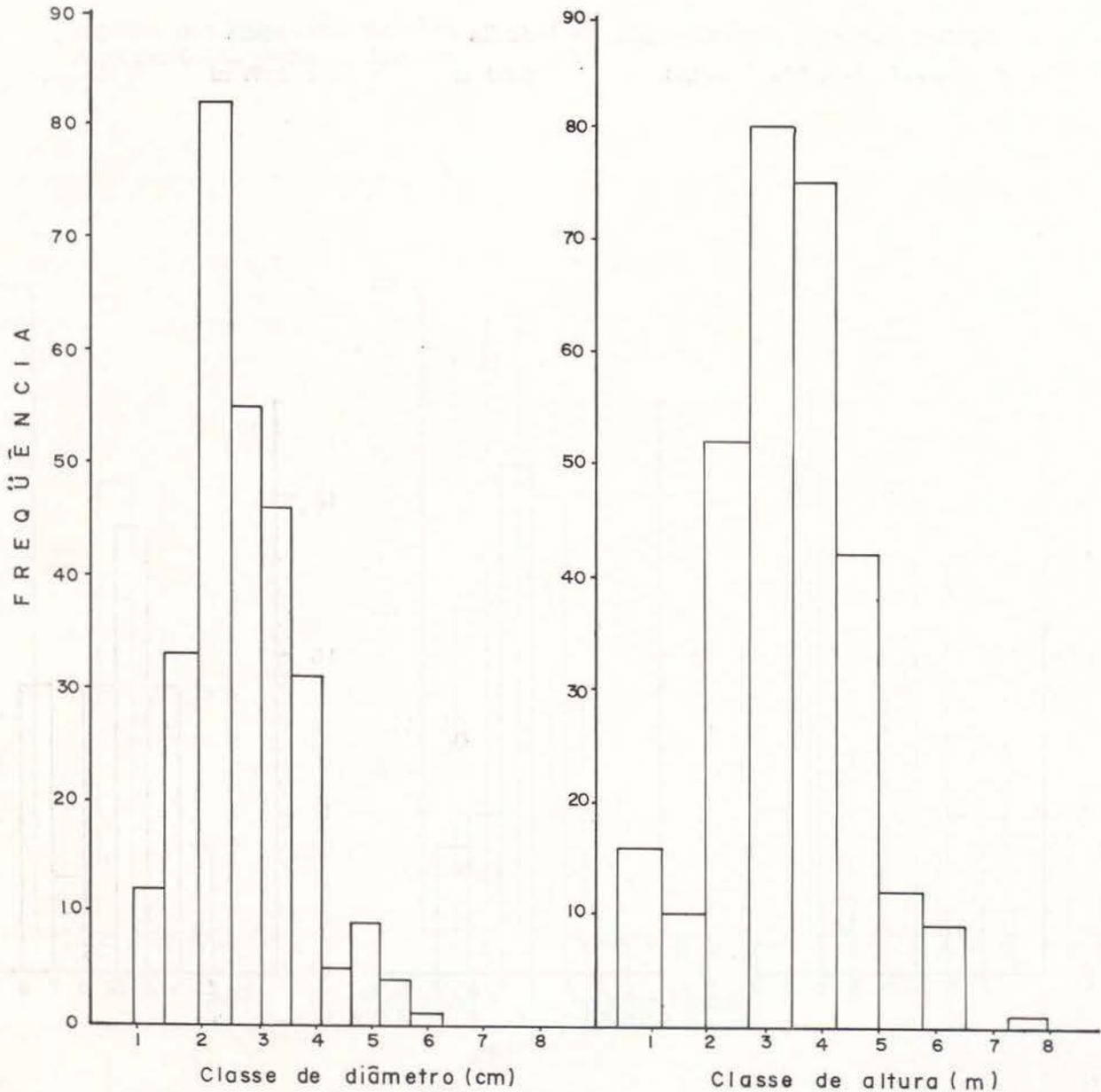


GRÁFICO 3 — Histograma do diâmetro D.A.P. (cm) e altura total (m) PARCELA BO 2 - IDADE: 12 anos Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans).

|                                |            |           |
|--------------------------------|------------|-----------|
| Média                          | : 5,87 cm  | : 7,44 m  |
| Desvio padrão                  | : 2,110 cm | : 2,478 m |
| Coef. variação                 | : 35,91%   | : 33,28%  |
| Assimetria                     | : 0,391    | : — 0,056 |
| Curtose                        | : 2,671    | : 2,611   |
| X <sup>2</sup> calculado       | : 8,72     | : 5,72    |
| X <sup>2</sup> <sub>0,95</sub> | : 16,9     | : 18,3    |
| Hipótese nula 0,05 SIG. Aceita |            | : Aceita  |
| Erro padrão da média 0,182 cm  |            | : 0,213 m |

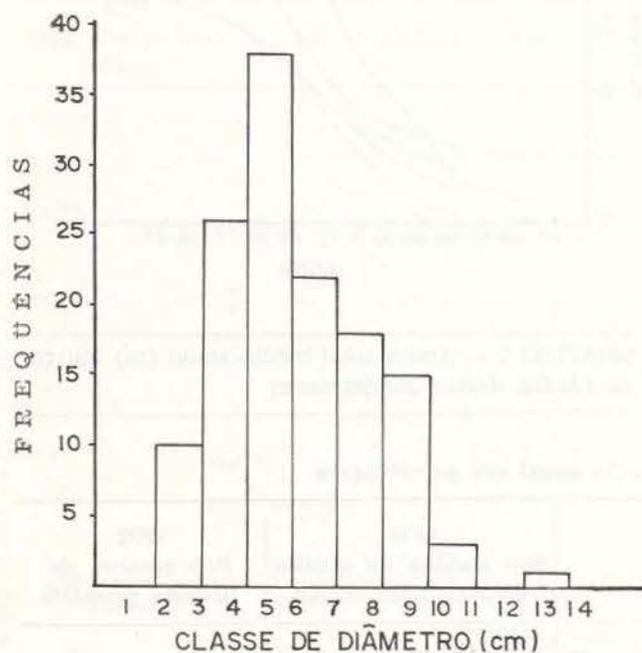


GRÁFICO 4 — Histograma do diâmetro D.A.P. (cm) PARCELA CO 2 - IDADE: 11 anos. Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans)

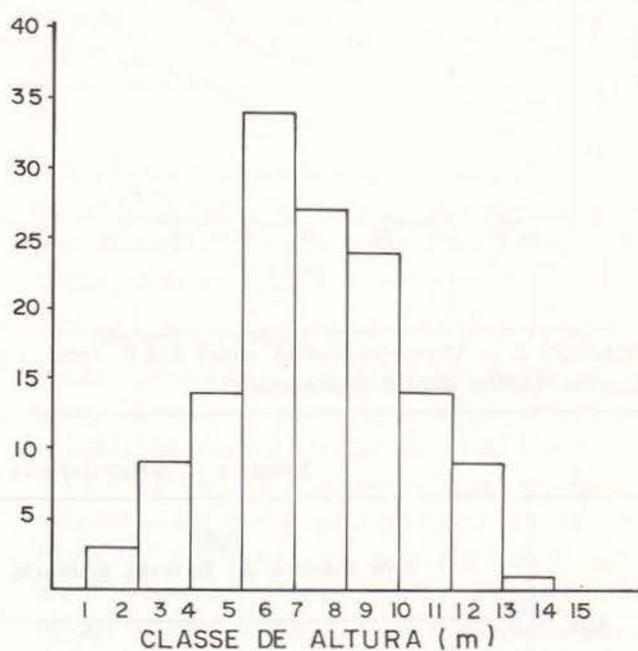


GRÁFICO 5 — Histograma da altura total (m) PARCELA CO 2 - IDADE 11 anos. Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans)

Quanto aos incrementos/ha/ano (tabela 5), foram determinados os seguintes valores: 0,921 m<sup>3</sup>/ha/ano para CO<sub>2</sub>; 0,028 m<sup>3</sup>/ha/ano para BO<sub>2</sub>; 0,126 m<sup>3</sup>/ha/ano, 0,168 m<sup>3</sup>/ha/ano e 0,032 m<sup>3</sup>/ha/ano para a parcela 050D, respectivamente, mudas com folhas, sem folhas e tocos com raiz.

#### Água basal/ha das árvores de sombra remanescentes

Apresentamos na tabela 6 os resultados do levantamento do número de árvores que estão sombreando o Pau rosa e as respectivas áreas basais. Verificamos que a área basal re-

manescente é ainda alta, com 5,367933 m<sup>2</sup> para a parcela 050D e 4,886211 m<sup>2</sup> para a parcela BO2, mostrando que ela deve ser progressivamente diminuída para oferecer maior índice de luz ao Pau rosa.

#### QUALITATIVOS

O desenvolvimento da parcela 050D sob sombra de floresta primária, apresentou um bom desenvolvimento e não foi constatado até

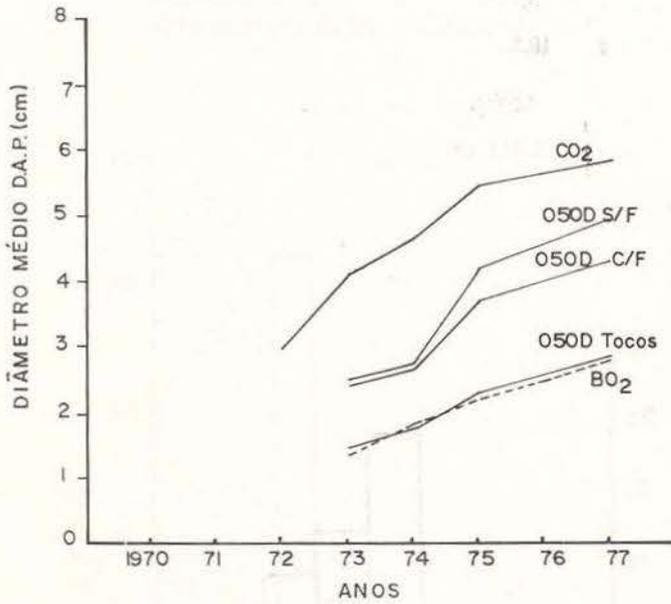


GRÁFICO 6 — Diâmetro médio anual D.A.P. (cm) Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans)

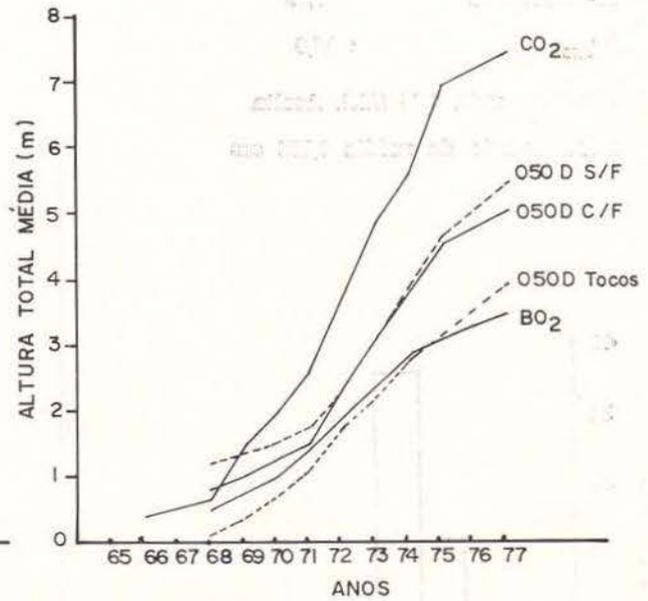


GRÁFICO 7 — Altura total média anual (m) Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans)

Tabela 4 — Sobrevivência média anual em porcentagem

| Ano  | 050D<br>Sob sombra de floresta primária |                   |                       |        | CO2<br>Sob sombra de plantio<br>de Jacaranda copaia | BO2<br>Sob sombra de<br>floresta primária |
|------|---|-------------------|-----------------------|--------|---|---|
|      | Mudas<br>C/Folhas                       | Mudas<br>S/Folhas | Mudas tocos<br>C/Raiz | Média  | Mudas<br>C/Folhas                                   | Mudas de regene-<br>ração natural         |
| 1965 | —                                       | —                 | —                     | —      | —   | 100,00                                    |
| 1966 | —                                       | —                 | —                     | —      | 100,00  | —   |
| 1967 | —                                       | —                 | —                     | —      | —   | —   |
| 1968 | 100,00                                  | 100,00            | 100,00                | 100,00 | 98,00   | 92,00                                     |
| 1969 | —                                       | —                 | —                     | —      | 98,00   | 89,75                                     |
| 1970 | 100,00                                  | 100,00            | 100,00                | 100,00 | 97,00   | 84,75                                     |
| 1971 | 100,00                                  | 100,00            | 100,00                | 100,00 | 96,00   | 82,75                                     |
| 1972 | 100,00                                  | 100,00            | 95,00                 | 98,33  | 96,00   | 80,75                                     |
| 1973 | 100,00                                  | 100,00            | 95,00                 | 98,33  | 96,00   | 78,00                                     |
| 1974 | 100,00                                  | 96,00             | 91,00                 | 95,66  | 96,00   | 76,00                                     |
| 1975 | 100,00                                  | 95,00             | 91,00                 | 95,33  | 96,00   | 76,00                                     |
| 1976 | —                                       | —                 | —                     | —      | 96,00   | —   |
| 1977 | 97,60                                   | 93,30             | 83,30                 | 91,06  | 96,00   | 74,20                                     |

Tabela 5 — Volume real com casca/ha e incremento/ha/ano

| Parcela | Tipo de material propagativo | Diâmetro médio quadrático D.A.P. (cm) | Área basal média (m <sup>2</sup> ) | Altura total média (m) | Volume cilíndrico médio (m <sup>3</sup> ) | Fator de forma médio determinado (f) | Volume real médio c/casca (m <sup>3</sup> ) | Volume real/ha c/casca (m <sup>3</sup> ) | N.º de árvores existente | Incremento/ha/ano (m <sup>3</sup> ) | Idade (anos) |
|---------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------|---|--------------------------------------|---|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------|
| 050D    | Mudas com folhas             | 4,86                                  | 0,001885                           | 5,09                   | 0,009594                                  | 0,611                                | 0,005362                                    | 1,131                                    | 59                       | 0,126                               | 9            |
| 050D    | Mudas sem folhas             | 5,60                                  | 0,002463                           | 5,50                   | 0,013522                                  | 0,603                                | 0,008154                                    | 1,517                                    | 56                       | 0,168                               | 9            |
| 050D    | Tocos com raiz               | 3,08                                  | 0,000754                           | 3,93                   | 0,002963                                  | 0,582                                | 0,001724                                    | 0,286                                    | 50                       | 0,032                               | 9            |
| BO2     | Mudas de regeneração natural | 2,80                                  | 0,000615                           | 3,46                   | 0,002128                                  | 0,569                                | 0,001211                                    | 0,337                                    | 285                      | 0,028                               | 12           |
| CO2     | Mudas com folhas             | 5,80                                  | 0,002642                           | 7,44                   | 0,0196656                                 | 0,647                                | 0,012718                                    | 10,136                                   | 135                      | 0,921                               | 11           |

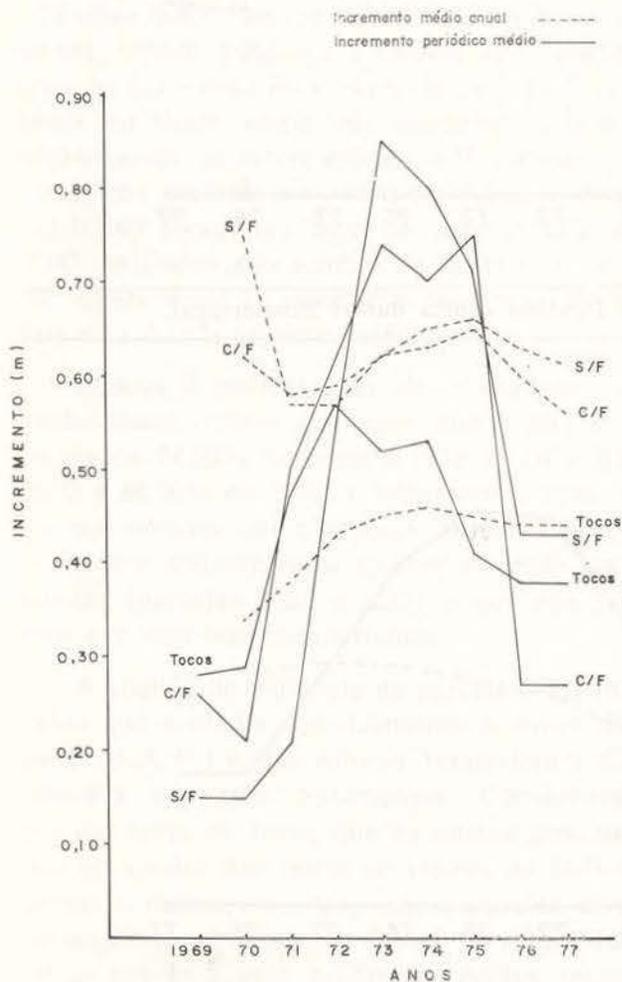


GRÁFICO 8 — Incrementos em altura, parcela 050 D — Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans)

o momento ataques fortes de pragas, doenças ou predadores. Entretanto, algumas árvores apresentaram folhas enrugadas. A forma e aspecto geral das copas é satisfatório.

Quanto a parcela CO2 (sob sombra de um plantio de *Jacaranda copaia*), apresentavam-se atacadas, com as folhas enrugadas, perfuradas e bastante traumatizadas. Não foi observado ataque de insetos nos ramos mas as folhas evidenciavam que o cerambicideo do gênero *Psyllus*, identificado por Albuquerque, (segundo Vieira, 1972), havia atacado. O crescimento das árvores é bom tanto em diâmetro como em altura e superior as outras duas parcelas, mas foram atacadas por insetos e apresentaram muita bifurcação de galhos.

A parcela BO2 (sob sombra de floresta primária), apresentou desenvolvimento inferior às outras duas, mostrando árvores com má formação e atacadas por insetos. Constatamos que em vários indivíduos de Pau rosa, seus ramos finos haviam sido serrados e as folhas atacadas por um pequeno cerambicideo do gênero *Psyllus*, de aproximadamente 1 cm de tamanho, cor escura, o mesmo descrito por Vieira (1972) e que este pequeno inseto executa uma espécie de poda dos ramos inferiores da árvore.

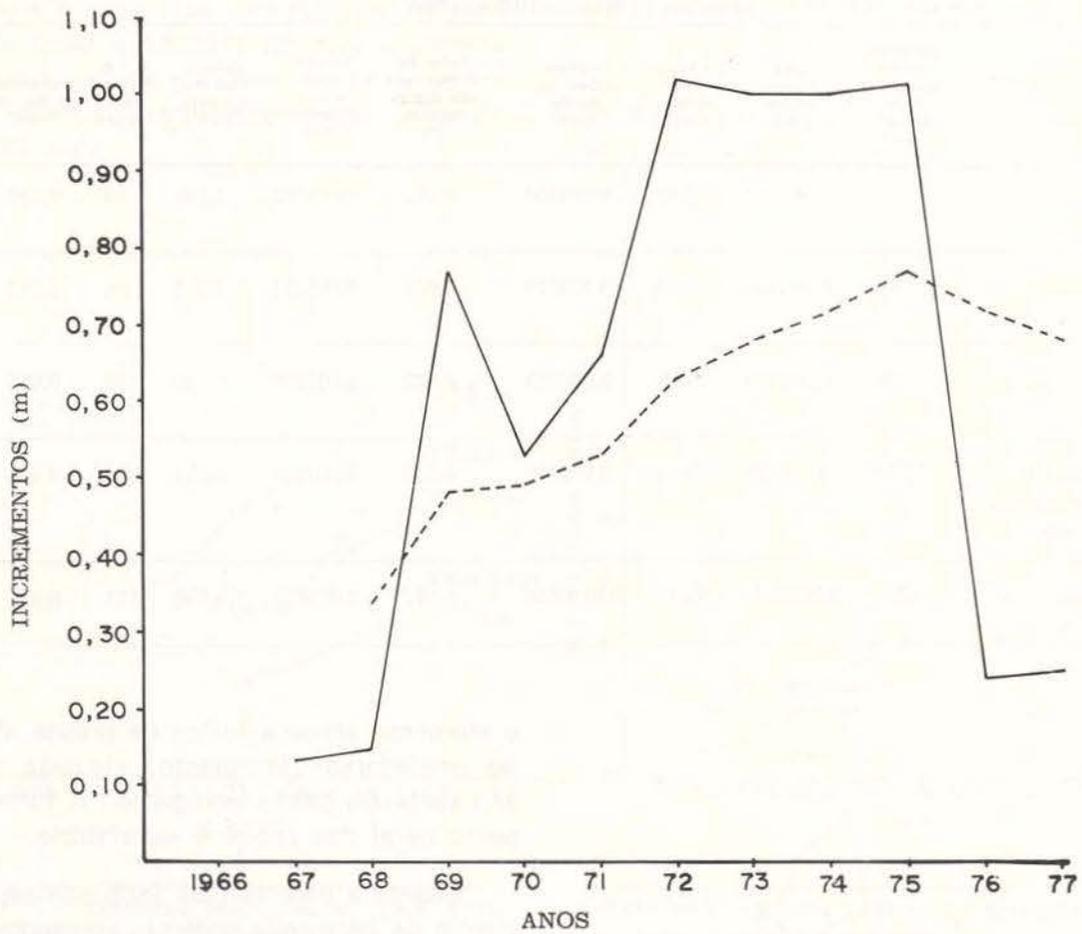


GRÁFICO 9 — Incrementos em altura (m) PARCELA CO 2 Pau-rosa (Aniba duckei Kostermans).

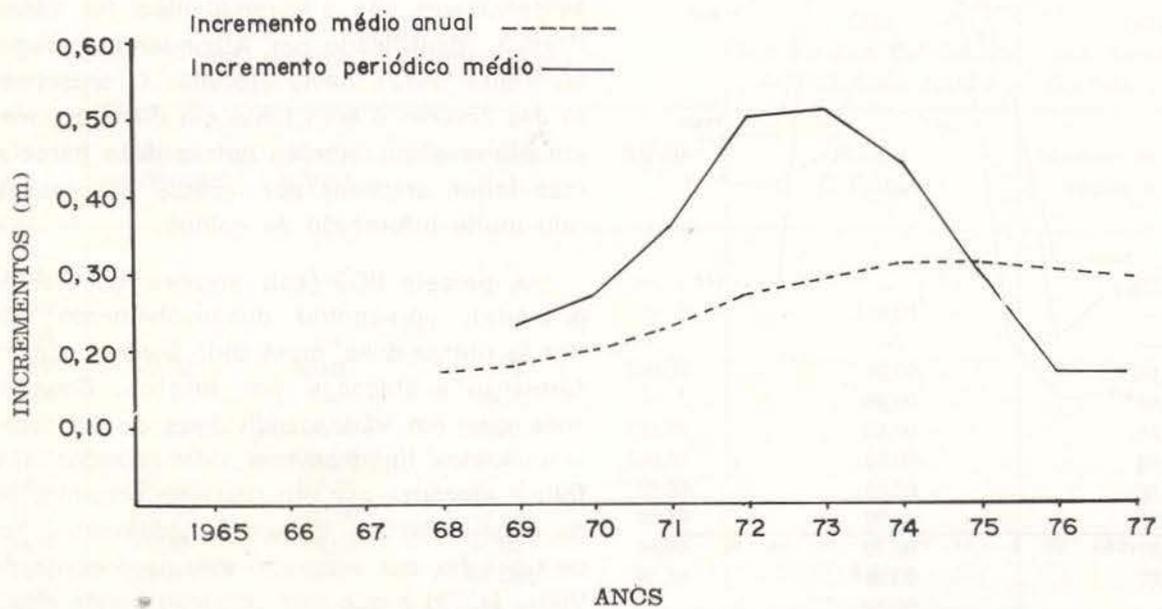


GRÁFICO 10 — Incrementos em altura (m) PARCELA BO 2 Pau-rosa (Aniba duckei Kostermans).

Tabela 6 — Área basal/ha das árvores de sombra remanescentes

| Parcela<br>Classe de diâmetro<br>D.A.P. (cm) | 050D                       |                                 | BO2                        |                                 |
|--|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|  | N.º de árvore<br>sombreado | Área basal<br>(m <sup>2</sup> ) | N.º de árvore<br>sombreado | Área basal<br>(m <sup>2</sup> ) |
| 9 — 14                                       | 25                         | 0,247030                        | —                          | —                               |
| 15 — 24                                      | 34                         | 0,901187                        | 40                         | 1,303321                        |
| 25 — 34                                      | 17                         | 1,076012                        | 32                         | 2,216253                        |
| 35 — 44                                      | 24                         | 3,143714                        | 12                         | 1,366637                        |
| Total  | 100                        | 5,367933                        | 84                         | 4,886211                        |

### CONCLUSÕES

Pelos resultados apresentados (gráficos 6 e 7) vê-se que o Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans), cresce mais em ambiente com maior grau de luz, como foi o caso da parcela CO2, tanto em altura como em diâmetro. Conseqüentemente os incrementos médios anuais e periódicos médios em altura (gráficos 8, 9 e 10) foram superiores aos da parcela BO2 e 050D instaladas sob sombra de floresta primária. Deste modo os resultados mostram que o Pau rosa é uma espécie heliófita.

Quanto à porcentagem de sobrevivência média anual (tabela 4), vimos que é alta variando de 74,20% na parcela BO2, 91,06% na 050D e 96,00% na CO2. É interessante ressaltar que mesmo sendo espécie heliófita apresenta alta sobrevivência quando plantada sob sombra (parcelas 050D e BO2), o que nos parece ser uma boa característica.

A análise de variância da parcela 050D revelou que a média dos diâmetros à altura do peito (D.A.P.) e das Alturas Totais foram diferentes nos três tratamentos. Concluímos por um teste de Tukey que as mudas produzidas no viveiro das quais se retirou as folhas deram o mesmo resultado como aquelas com folhas, com referência ao D.A.P. e Altura Total ao fim de 9 anos, porém as mudas tocos com raiz foram 60,60% e 75,14% menores que a média dos dois outros tratamentos, respectivamente para os dados D.A.P. e Altura.

Desenvolvimento da...

Concluímos pelos gráficos 1, 2, 3, 4 e 5 para o dado D.A.P. que o maior valor da média ocorreu na parcela CO2 com 5,87 cm, enquanto na parcela BO2 foi 2,83 cm; e 4,30 cm, 2,82 cm, 4,96 cm, respectivamente para mudas com folhas, tocos com raiz e mudas sem folhas, na parcela 050D. Para a altura total houve a mesma tendência, com 7,44 m (parcela CO2); 5,49 m (mudas sem folhas), 3,93 m (tocos com raiz) e 5,09 m (mudas com folhas) da parcela 050D e 3,46 m (parcela BO2).

Quanto aos incrementos médios anuais e periódicos médios em altura (gráficos 8, 9 e 10) os resultados encontrados são baixos mesmo na parcela CO2 onde houve maior índice de luz; concluímos que os incrementos da parcela CO2 (plantio sob sombra de um plantio de *Jacaranda copaia*) foram superiores aos das outras parcelas (plantios sob sombra de floresta primária). Nas parcelas 050D e BO2, ambas sob sombra de floresta primária os maiores incrementos em altura foram obtidos com mudas produzidas no viveiro (parcela 050D — mudas com e sem folhas) do que com mudas de regeneração natural (parcela BO2).

Concluímos quanto aos volumes reais com casca/ha (tabela 5) que o maior valor ocorreu na parcela CO2 (sob sombra de um plantio de *Jacaranda copaia*) com 10,136 m<sup>3</sup>/ha, onde havia maior taxa de luminosidade sendo superior aos das outras duas parcelas.

Quanto aos incrementos/ha/ano (tabela 5) foram também baixos: 0,921 m<sup>3</sup>/ha/ano na parcela CO2; 0,028 m<sup>3</sup>/ha/ano para BO2; 0,126 m<sup>3</sup>/ha/ano, 0,168 m<sup>3</sup>/ha/ano e 0,032 m<sup>3</sup>/ha/ano na parcela 050D, respectivamente para os tratamentos mudas com folhas, sem folhas e tocos com raiz.

Do exposto concluímos que poderemos conseguir um maior desenvolvimento quantitativo do Pau rosa, se oferecermos ao plantio uma maior taxa de luminosidade.

Do ponto de vista qualitativo, concluímos que a parcela 050D, plantio de Pau rosa sob sombra de floresta primária, utilizando mudas produzidas no viveiro, foi a que apresentou melhor desenvolvimento, em decorrência da pequena incidência de pragas e doenças, boa forma das copas e da ótima sobrevivência com 9 anos de idade.

Deste modo há grande possibilidade de se plantar Pau rosa sob sombra de floresta natural. Os resultados quantitativos obtidos nesta condição (gráficos 5, 10 e tabela 5) são evidentemente baixos mas é preciso notar que a área basal/ha das árvores de sombra é ainda alta (tabela 6), com 5,367933 m<sup>2</sup> na parcela 050D e 4,886211 m<sup>2</sup> na BO2. Estas árvores devem ser progressivamente eliminadas através de envenenamento, possibilitando maior grau de luz ao Pau rosa.

Convém ainda ressaltar que a parcela 050D apresenta um maior grau de sombra do que a BO2 (veja tabela 6) mas mesmo assim os seus valores dendrométricos são superiores (gráficos 1, 2, 3). Por isso, concluímos ser recomendável para o Pau rosa a utilização de mudas produzidas no viveiro a partir de sementes do que mudas de regeneração natural, quando se tratar de plantio sob sombra.

Achamos que esta espécie pode ser plantada assim, sob sombra de floresta, economicamente já explorada, e desde que o número de árvores de sombra remanescentes seja tecnicamente conduzido, oferecendo um grau de luz suficiente para que o Pau rosa possa se desenvolver satisfatoriamente. Nestas condições, sugerimos que no plantio seja controlado a altura do povoamento em torno de 12 m e por meio de podas, utilizar os galhos finos e folhas de onde se pode extrair óleo essencial e "linalol" em maior quantidade, sem eliminar a árvore, prática até hoje empregada.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Warwick Estevam Kerr, pela orientação e correções. Ao Dr. William Rodrigues pelas sugestões na redação. Ao Matemático Alvaro Vieira, do Setor de Computação do INPA pela ajuda prestada na análise estatística dos dados e pelo modo eficiente com que nos auxiliou.

Desejamos também externar os nossos agradecimentos aos Auxiliares Técnicos Vicente Faustino do Nascimento e João Haroldo da Silva de Jesus pela colaboração, ao Técnico Agrícola Othoniel Rodrigues Lyra Filho pelos

desenhos dos gráficos, e a Ralfh João Ribeiro pela datilografia do texto

#### SUMMARY

The authors present the development of the Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans) in three distinct experimental parcels, in two plots under the primary forest shade by cutting the lower undestorey, and the third under the shade of the Caroba (*Jacaranda copaia*) plantation. The authors are studying the species diameter, height and volume growth with different types of propagative material: natural regeneration seedlings and those obtained from seeds (without leaves, with leaves and stump with roots). We are determining the average and periodical annual increment in height, true volume with bark/hectar, increment/hectar/year, and the average survival percentage in each parcel. The authors are concluding that a greater quantitative development of Pau rosa can be obtained if the plantation had been given a greater percentage of illumination. We suggest that the plantation be under the natural forest shade, already exploited economically, with the conduction of the number of the remaining trees that give shade and controlling the height of the plantation in terms of 12 meters; we also suggest utilizing the thin branches and leaves from which the essential oil and linalol can be extracted in greater productivity, without destroying the tree a practice which is used till this day.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALENCAR, J.C.  
sd — Estudos sobre associações botânicas do Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans). (Inédito).
- ARAUJO, V.C.  
1967 — Sobre a germinação de *Aniba* (Lauraceae) I — *Aniba duckei* Kostermans (Pau rosa itaúba). *Publicação INPA*, 23 (Botânica): 14 p. il.  
1970 — Fenologia de essências florestais amazônicas I. *Boletim INPA* (4): 125 il.
- ARAUJO, V.C.; CORRÊA, G.C.; MAIA, J.M.S.; MARX, M.C.; MAGALHÃES, M.T.; SILVA, M.L.; GOTTLIEB, O.R.  
1971 — Óleos essenciais da Amazônia contendo linalol. *Acta Amazonica*, 1(3): 45-47.
- BRUELL, E.  
1976 — Natural products and their sources. Symposium on supplies of natural and synthetic materials. *Perfumer and Flavorist*, 1:39-40.
- DUCKE, A.  
1930 — Plantes nouvelles ou peu connues de la région Amazonienne. *Arq. Jard. Bot., Rio de Janeiro*, 5:101-187.

- GOTTLIEB, O.R.  
1967 — Alguns aspectos da Fitoquímica na Amazônia: O Gênero *Aniba*. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazonica, 4 (Botânica) : 113-123.
- GOTTLIEB, O.R.; FINEBERG, M.; GUIMARÃES, M.L. MAGALHÃES, M.T. & MARAVALHAS, N.  
1964 — Notes on Brazilian Rosewood — "Perfumery & Essencial Oil Record". Vol. Abril : 99-103.
- HESS, R.W.; WANGAARD, F.F. & DICKINSON, F.E.  
1950 — Properties and uses of Tropical Wood II. Tropical Woods., Yale Univ., 97 : 6-7.
- LOUREIRO, A.A.  
1976 — Estudo anatômico macro e microscópico de 10 espécies do gênero *Aniba* (Lauraceae) da Amazônia. *Acta Amazonica*, 6(2) (Suplemento) : 1-85.
- LOUREIRO, A.A. & SILVA, M. FREITAS DA  
1968 — Catálogo das Madeiras da Amazônia. Ed. SUDAM (Belém) 2 v.
- MATTHEWS, W.S.A.  
1976 — Tropical Products Institute — Gray's Inn Road London (56-62). Carta a Palmer, J.R. (FAO Forestry Project) de 30.04.76.
- MORAIS, A.A.; RESENDE, C.A.A. DA MATA; BULOW, M.V.V.; MOURÃO, J.C.; GOTTLIEB, O.R.; MARX, M.C., DA ROCHA, A.I. & MAGALHÃES, M.T.  
1972 — Óleos essenciais de espécies do gênero *Aniba*. *Acta Amazonica*, 2(1) : 41-43.
- MORS, W.B.; GOTTLIEB, O.R. & DJERASSI, C.  
1957 — The chemistry of Rosewood — Isolation and structure of Anibine and 4 — Methoxyparacotoin. *Journal of the American Chemical Society*, 79:4507-4511.
- PANTALL, D.B.  
1968 — Acyclic compounds from pinene and their relation to natural oils — (Bush Boake Allen Limited) — TPI — Conference on Essencial oils production in Developing Countries, p. 117-126.
- PINTO, C.B.C. & RAMALHO, S. DA SILVA  
1970 — Pau rosa. Análise conjuntural. Ministério do Interior BASA, Depto. Estudos Econômicos. Documento (10):1-9 e anexos.
- PITT, J.  
1969 — Relatório ao Governo do Brasil sobre aplicação de Métodos Silviculturais a algumas florestas da Amazônia, Belém-SUDAM, 243 p.
- RECORDS, J.S. & HESS, R.W.  
1947 — *Timbers of the New World*. Yale University Press, p. 203-206.
- ROBBINS, J.S. & MATTHEWS, W.S.A.  
1974 — Minor forest products. *Unasyva*, 26 (106) : 7-14.
- TEREZO, E.F.M. ET AL.  
1972 — O extrativismo do Pau-rosa. Belém SUDAM, *Doc. Amaz.*, 3(1/4) : 5-55 il.
- VIEIRA, A.N.  
1970 — Aspectos silviculturais do Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) I. Estudos preliminares sobre o incremento volumétrico. *Boletim INPA* (14) : 1-15 p.  
1972 — Aspectos silviculturais do Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) II — Estudos sobre métodos de propagação. *Acta Amazonica*, 2(1) : 51-58.

(Aceito para publicação em 26/6/78)