

Documentos

URPFCS – Número 10

Julho 1982

CONTRIBUIÇÃO DA URPFCS AO 4.º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

EMBRAPA

UNIDADE REGIONAL DE PESQUISA FLORESTAL CENTRO-SUL
CURITIBA, PR

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES

ANTONIO RIOYEI HIGA	—	Presidente
ANTONIO A. CARPANEZZI	—	Membro
ARNALDO BIANCHETTI	—	Membro
CARMEN LUCIA CASSILHA	—	Membro
JOSÉ NOGUEIRA JÚNIOR	—	Membro
SERGIO AHRENS	—	Membro

UNIDADE REGIONAL DE PESQUISA FLORESTAL CENTRO-SUL
CAIXA POSTAL, 3319
80000 – CURITIBA – PR

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade Regional
de Pesquisa Florestal Centro-Sul, Curitiba – PR.
Contribuição da URPFCS ao 4.^o Congresso Florestal Bra-
sileiro. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1982.

119 p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 10).

1. Floresta – Pesquisa. I. Título. II. Série.

APRESENTAÇÃO

O presente Documento condensa a contribuição da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul — EMBRAPA ao 4.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Belo Horizonte — MG, no período de 10 a 15 de maio de 1982.

Criada a 28 de março de 1978, como integrante do Programa Nacional de Pesquisa Florestal — PNPf, convênio EMBRAPA-IBDF, a URPFCS desenvolve amplo programa integrado de pesquisas na região sudeste-sul, de forma cooperativa junto a Universidades, Fundações de Pesquisas e iniciativa privada.

Desenvolver tecnologia para o emprego de espécies florestais nativas em atividades de florestamento e reflorestamento em larga escala, de forma econômica, é dentro de nosso Programa de Pesquisas uma destacada prioridade. Assim, os trabalhos ora apresentados dão uma real idéia da busca incessante deste objetivo, onde nada menos que 75% deles versam sobre tópicos importantes de nossas espécies florestais.

Com a convicção de que é da integração de esforços e da capacidade de trabalho que se conduz ao desenvolvimento, esperamos que esta contribuição seja mais um importante passo para a evolução do setor florestal brasileiro.

Curitiba, junho de 1982.

LUCIANO LISBÃO JUNIOR
Chefe da URPFCS/EMBRAPA

SUMÁRIO

Página

Importância da distribuição de resíduos de regressão na seleção de equações de volume — AHRENS, S.	7
Levantamento da estrutura vertical de uma mata de araucária do primeiro planalto paranaense — OLIVEIRA, Y. M. M. de & ROTTA, E	27
Estaquia da erva-mate (Ilex paraguariensis Saint Hilaire) — Resultados preliminares — HIGA, R. C. V.	43
Métodos para superar a dormência de sementes de acácia-negra (Acacia mearnsii De Wild) — BIANCHETTI, A. & RAMOS, A	49
Escarificação ácida associada à estratificação em areia úmida para uniformizar e acelerar a germinação de sementes de canela-guaicá (Ocotea puberula Ness) em laboratório — BIANCHETTI, A. & RAMOS, A	61
Escarificação ácida associada à estratificação úmida para uniformizar a emergência de plântulas de canela-guaicá (Ocotea puberula Ness) em casa de vegetação — BIANCHETTI, A. & RAMOS, A.	67
Influência da profundidade de semeadura, cobertura do canteiro e sombreamento na formação de mudas de Ocotea puberula (Ness) Liberato Barroso (Imbuia) — STURION, J. A. & IEDE, E. T.	71
Influência do tipo e da espessura de cobertura de canteiros na emergência e vigor de sementes de angico — Parapiptadenia rigida (Barth) Brenan — RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. & KUNIYOSHI, Y. S.	81
Comportamento de essências florestais nativas e exóticas em dois locais do Estado do Paraná — CARVALHO, P. E. R.	89
Ensaio de espaçamento para o louro-pardo (Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. ex Stend.) — Resultados preliminares — CARVALHO, P. E. R.	101
Informações sobre Cordia alliodora (R. & P.) Oken na Amazônia brasileira — CARPANEZZI, A. A.; KANASHIRO, M.; RODRIGUES, I.A.; BRIENZA, JR., S. & MARQUES, L. C. T.	105
Pesquisa em agro-silvicultura desenvolvida pela Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul — URPFCS (PNPF/EMBRAPA/IBDF) — SCHREINER, H. G.	117

IMPORTÂNCIA DA DISTRIBUIÇÃO DE RESÍDUOS DE REGRESSÃO NA SELEÇÃO DE EQUAÇÕES DE VOLUME

Sergio Ahrens*

RESUMO

Características do ajustamento de cinco equações de volume foram avaliadas quanto ao seu desempenho na estimativa do volume comercial para lenha de bracatinga (**Mimosa scabrella** Benth.). Os critérios utilizados para a avaliação comparativa foram: a) exame da análise de variância para regressão, b) erro padrão da estimativa (s e $s\%$), c) coeficiente de determinação (r^2 e R^2) e d) amplitude de distribuição gráfica dos resíduos volumétricos percentuais.

Dentre os modelos analisados, a equação do fator de forma constante $V = 0,3879 d^2 h$ foi selecionada por apresentar $s\% = 28,56$, $r^2 = 0,9718$ e uma amplitude de distribuição consistente dos resíduos de $\pm 30\%$ em relação ao volume cubado das 81 árvores-amostra. Estas características não recomendam o uso indiscriminado na equação. Na análise comparativa, entretanto, aquela foi considerada a função menos inadequada aos dados.

O estudo permitiu adicionalmente constatar que: a) um elevado coeficiente de determinação não é condição suficiente para indicar o uso de uma equação, b) a análise e a interpretação da distribuição de resíduos devem sempre ser consideradas na seleção de modelos matemáticos descritivos, e c) as técnicas de análise de regressão passo-a-passo e análise de regressão ponderada podem ser úteis em muitos problemas de regressão em pesquisa florestal.

ABSTRACT

Five volume equations were evaluated in their prediction ability to estimate commercial volume for firewood of bracatinga (**Mimosa scabrella** Benth.). The criteria used for the comparative analysis were: a) examination of the analysis of variance for regression, b) standard error of the estimate (s and $s\%$), c) coefficient of determination (r^2 and R^2), and d) percentage volume residuals distribution.

Among the models analysed, the constant form factor equation $V = 0.3879 d^2 h$ was chosen because of its $s\% = 28.56$, $r^2 = 0.9718$ and a consistent distribution of the deviations ($\pm 30\%$) in respect to the observed volume of 81 sample trees. These were found to be undesirable characteristics for a descriptive model. However, the selected function was, comparatively, the less inadequate for the data.

With this investigation, it was also possible verify that: a) a high coefficient of determination is not, and by no means, sole and sufficient condition to recommend an equation, b) the analysis and interpretation of the graphical distribution of residuals should always be considered in selecting descriptive functions, and c) stepwise regression analysis and weighted-least-squares analysis might be useful for several regression problems in forest research.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de regressão; resíduos de regressão, equações de volume; **Mimosa scabrella**, bracatinga.

* Eng.º Ftal., M.Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS (PNPF-EMBRAPA/IBDF).

1. INTRODUÇÃO

O volume do tronco de uma árvore é função do seu diâmetro, altura e forma e um dos métodos mais difundidos e utilizados para a sua estimativa é o uso de equações de volume.

O número de modelos matemáticos para volumetria observados na literatura florestal é extremamente elevado. Segundo LOETSCH, ZOHRER & HALLER (1973) este fato é forte evidência de que não existe uma equação de volume aplicável para todas as espécies. Desta forma, investigadores têm procurado desenvolver equações de volume adequadas para cada situação específica. No entanto, a análise preliminar de modelos utilizados anteriormente com sucesso tem sido aceita como prática recomendável em estudos de volumetria, o que implica em uma avaliação comparativa do ajustamento das várias funções aos dados.

Este trabalho descreve em detalhes a metodologia utilizada na seleção de uma equação de volume comercial por árvore para bracinga (**Mimosa scabrella** Benth.). O estudo enfatiza os segmentos mais críticos do processo subjetivos de análise comparativa dos critérios utilizados para definir a adequabilidade dos modelos.

Embora o estudo tenha sido efetivado com equações de volume, a interpretação dos resultados da análise de regressão pode ser aplicada a outras investigações em que aquela técnica estatística seja utilizada. Os princípios teóricos que regem a disciplina são aceitos universalmente e aplicáveis à grande maioria das situações onde o objetivo seja a definição de um modelo matemático descritivo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma análise crítica e compreensiva de um elevado número de equações de volume foi apresentada por SPURR (1952), que descreveu detalhadamente as vantagens e as deficiências de diversos modelos. Em adição ao trabalho de Spurr, outras funções de volume foram acrescentadas à literatura. Dentre as contribuições mais importantes citam-se aquelas de HUSCH (1965) e, mais recentemente, os trabalhos de HUSCH, MILLER & BEERS (1972) e LOETSCH, ZOHRER & HALLER (1973).

Os primeiros estudos sobre o desenvolvimento de equações de volume fizeram uso de métodos gráficos e subjetivos como a técnica de curvas harmonizadas e as tabelas de alinhamento (HUSCH, MILLER & BEERS 1972). Atualmente, entretanto, a literatura registra um domínio marcante de procedimentos algébricos na definição de funções de forma de tronco, quando volume é obtido por integração de uma função de forma (AHRENS 1980), e no ajustamento de equações de volume. Nestas últimas investigações, as técnicas de análise de regressão têm, invariavelmente, sido utilizadas. Em essência, a análise consiste em ajustar um modelo de regressão a um conjunto de dados a fim de descrever matematicamente a relação probabilística entre uma variável dependente Y (volume) e uma ou mais variáveis independentes $X_j, j = 1 \dots p$ (normalmente diâmetro à altura do peito, d ou DAP, e altura total das árvores, h , ou combinações destas).

O desenvolvimento de uma equação de volume é complexo, mas pode ser executado de maneira muito eficiente por meio do correto uso das técnicas de análise de regressão. As facilidades atualmente disponíveis para processamento eletrônico de dados simplificam tremendamente o processo de manipulação algébrica de informações em diversos centros de pesquisa (LOETSCH, ZOHRER & HALLER 1973). Segundo NETER & WASSERMAN (1974), entretanto, um dos mais difíceis e frequentes problemas em regressão tem sido a seleção de um modelo matemático que se ajuste adequadamente aos dados. Os conhecimentos de álgebra necessários são relativamen-

te simples, mas a interpretação dos resultados numéricos e gráficos da análise é um processo pragmático, depende muito da experiência prévia do investigador, requer um conhecimento dos fundamentos teóricos da matéria e envolve o julgamento subjetivo.

Antes de se desenvolver uma nova equação de volume para um conjunto específico de dados, recomenda-se submeter à análise, modelos matemáticos sugeridos em literatura, a fim de permitir uma avaliação comparativa do desempenho das diversas equações (SPURR 1952 e LOETSCH, ZOHRE & HALLER 1973). Para o exame das equações ajustadas a um mesmo conjunto de dados, diversos critérios são sugeridos (FURNIVAL 1961, DRAPER & SMITH 1966, NETER & WASSERMAN 1974) e dentre os mais utilizados citam-se:

- exame do quadro da análise de variância
- coeficientes de determinação (r^2 e R^2)
- erro padrão da estimativa ($s_{Y.X_1, \dots, X_p}$)
- teste F seqüencial
- teste F parcial
- exame da distribuição gráfica dos resíduos
- intervalos de confiança para os parâmetros do modelo (β 's)
- intervalos de confiança para as estimativas (\tilde{V}_i)
- índice de Furnival.

Alguns destes critérios têm sido utilizados em maior ou menor intensidade em investigações conduzidas tanto no Brasil como em outros países. Trabalhos recentes de pesquisadores brasileiros indicam um crescente aprimoramento no uso destes critérios. Entre outros estudos citam-se os de SIQUEIRA (1977), COUTO (1977), PAULA NETO et al. (1977), SILVA et al. (1978), MACHADO (1979) e VEIGA (1981).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material experimental utilizado para este estudo foi obtido com 81 árvores de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) conforme descrito por AHRENS (1981). As variáveis observadas (medidas) em cada indivíduo foram:

V = volume comercial para lenha, m^3 (cubagem, segundo o método de Smalian, utilizando-se secções de 0,50 m e considerando-se o tronco principal e ramificações até um diâmetro limite comercial com casca igual a 4,0 cm).

d = diâmetro à altura do peito, DAP, m.

h = altura total, m.

Ao conjunto de dados composto pelos valores observados para estas três variáveis em cada uma das 81 árvores-amostra, submeteu-se o ajuste de cinco funções de volume selecionadas para a análise, considerando-se a consistência com que diferentes autores obtiveram sucesso em trabalhos anteriores de pesquisa em volumetria. Adicionalmente, a escolha destas equações baseou-se também na análise comparativa descrita por SPURR (1952). As funções utilizadas são identificadas como segue:

1) Modelo de Naslund (Naslund 1940, citado por SPURR 1952)

$$V = b_1d^2 + b_2d^2h + b_3dh^2 + b_4h^2$$

2) Modelo compreensivo (MEYER 1944)

$$V = b_0 + b_1d + b_2d^2 + b_3dh + b_4d^2h + b_5h$$

- 3) Modelo australiano (STOATE 1945)

$$V = b_0 + b_1d^2 + b_2d^2h + b_3h$$
- 4) Modelo do fator de forma constante (SPURR 1952)

$$V = b_1d^2h$$
- 5) Modelo da variável combinada (SPURR 1952)

$$V = b_0 + b_1d^2h$$

onde, V, d e h conforme já definidos, e b_0, b_1, \dots, b_5 são estimativas dos parâmetros para cada equação.

Na análise de regressão linear, o ajuste ou solução das funções matemáticas foi obtido pelo método dos mínimos quadrados. Os pacotes de programação Statistical Analysis System – SAS, versão 1979 (SAS 1979) e Sistema de Análise Estatística – SAEST (PIMENTEL; PANIAGO & COSTA 1981) foram utilizados em todo o processamento necessário dos dados, análise estatística e elaboração de gráficos.

O ajuste de cada equação aos dados foi analisado comparativamente, observando-se os seguintes critérios:

- a) exame do quadro da análise de variância (MQ Resíduo, teste F para o modelo completo e teste F sequencial)
- b) erro padrão da estimativa (s e s%)
- c) coeficiente de determinação (r^2) ou coeficiente de múltipla determinação (R^2)
- d) amplitude de distribuição gráfica dos resíduos volumétricos percentuais ($e_i\%$) em função do diâmetro à altura do peito das árvores-amostra.

Estas características foram avaliadas de tal modo que fosse possível atender um único objetivo: a equação de regressão selecionada dentre os modelos incluídos na análise deveria permitir a obtenção de estimativas precisas do volume de árvores com qualquer d e h (respeitados os limites da amostragem), e apresentar desvios mínimos, previsíveis e independentes da dimensão das árvores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o ajuste das funções ao conjunto de dados, obteve-se a definição matemática dos modelos como segue:

- 1) Modelo de Naslund

$$V = 3,6915d^2 + 0,2705d^2h - 0,0005dh^2 - 0,0001h^2$$
- 2) Modelo compreensivo

$$V = - 0,1655 - 0,1414d + 9,3493d^2 - 0,1651dh + 0,3651d^2h + 0,0240h$$
- 3) Modelo australiano

$$V = 0,0330 + 3,8935d^2 + 0,2536d^2h - 0,0046h$$
- 4) Modelo do fator de forma constante

$$V = 0,3879d^2h$$

5) Modelo da variável combinada

$$V = 0,0040 + 0,3849d^2h$$

Na Tabela 1 são apresentadas as características do ajuste de cada equação. A fim de indicar a equação de volume mais adequada aos dados, uma análise e interpretação dos critérios de seleção fizeram-se necessárias.

4.1 Análise dos critérios de seleção dos modelos

4.1.1 Exame da análise de variância

Os testes de hipótese para os modelos completos (Tabela 1) indicaram que todas as cinco funções de volume foram altamente significativas (teste F significativo ao nível $\alpha = 1\%$) ou seja: existe uma associação (relação probabilística) entre volume e o conjunto específico de variáveis independentes para cada modelo. A existência dessa relação, no entanto, não permite afirmar que estimativas úteis podem, necessariamente, ser obtidas com qualquer uma das equações (NETER & WASSERMAN 1974).

Examinando a análise de variância para cada modelo, constatou-se que algumas variáveis independentes não apresentaram contribuição significativa quando acrescentadas sequencialmente às equações (teste F sequencial). Este fato ocorreu com dh e d^2h no modelo compreensivo e com h no modelo Australiano. As estimativas de interseção (b_0) para os modelos Compreensivo e Australiano e para a equação da Variável Combinada foram igualmente não significativas, o que elimina a necessidade deste termo naqueles modelos.

Desta forma, apesar da significância identificada para todos os modelos completos, somente algumas variáveis em cada equação tiveram contribuição efetivamente positiva para explicar alguma parcela da variabilidade em volume. A constatação deste fato, ausente da discussão dos resultados em diversos trabalhos de volumetria registrados em literatura, sugere que a Análise de Regressão Passo a Passo talvez seja, atualmente, uma melhor alternativa para a seleção de equações de volume.

4.1.2 Erro padrão da estimativa

O erro padrão da estimativa ou erro padrão residual (s , $s_{Y.X}$ ou EPR) é uma medida absoluta da dispersão dos resíduos de regressão. A sua determinação permite definir intervalos de confiança para os parâmetros de um modelo (β 's) e para as estimativas dos valores ajustados da variável dependente.

O exame desta estatística (DRAPER & SMITH 1966) indica que quanto menor o seu valor numérico, mais precisas serão as inferências elaboradas a partir de um determinado modelo. O erro padrão da estimativa pode ser também expresso como uma porcentagem da média aritmética da variável dependente (s%) e, neste caso, pode ser interpretado de forma análoga ao coeficiente de variação.

A variação observada para o erro padrão da estimativa (s) dos modelos incluídos neste estudo foi considerada aceitável e não se justificou identificar a superioridade de algum modelo. Entre os valores extremos de s% constatou-se uma diferença de 5,33%. Entretanto, devido à elevada magnitude dos valores calculados para este critério nas cinco equações, julgou-se conveniente analisar as demais características das equações para melhor avaliar o seu ajuste.

3 TABELA 1 Características dos modelos de volumetria analisados

Modelo	Características dos modelos						
	SQ _{Res.}	F	r ²	R ²	s	s%	e _i (%) vs d _i
1. Naslund	0,1707	1137,08**	—	0,9776	0,0468	25,74	± 60
2. Compreensivo	0,1359	532,64**	—	0,9726	0,0426	23,44	± 100
3. Australiano	0,1767	694,76**	—	0,9644	0,0479	26,36	± 80
4. Fator de forma constante	0,2133	2756,31**	0,9718	—	0,0519	28,56	± 30
5. Variável combinada	0,2145	1747,72**	0,9568	—	0,0521	28,67	± 30

SQ_{Res.} = Somatório do quadrado dos resíduos de regressão

F = Valor de F calculado para o teste de hipótese da nulidade com o modelo (** significativo para $\alpha = 1\%$)

r² = Coeficiente de determinação (R² = Coeficiente de múltipla determinação)

s = Erro padrão da estimativa ($s = \sqrt{MQ_{\text{Resíduo}}}$)

s% = Erro padrão da estimativa expresso em % ($s\% = \frac{\sqrt{MQ_{\text{Resíduo}}}}{\bar{V}} \times 100$)

e_i% vs d_i = Amplitude de distribuição dos resíduos volumétricos (%) em função dos diâmetros

e_i% = $\frac{V_i - \hat{V}_i}{V_i} \times 100$ onde V_i = volume observado (cubado) e \hat{V}_i = volume estimado

i = 1, ..., 81

4.1.3 Coeficiente de determinação (r^2) e coeficiente de múltipla determinação (R^2)

Os valores encontrados para estas medidas descritivas de desempenho e ajuste foram igualmente elevados para todas as equações (Tabela 1). Pequenas discrepâncias não foram consideradas como uma limitação, pois a magnitude de r^2 ou R^2 não deve ser analisada, comparativamente, de forma rígida e radical.

Em teoria, quanto maior for o valor numérico de R^2 (ou r^2 , em regressão linear simples, como é o caso das equações 4 e 5), maior será a proporção da variabilidade observada na variável dependente (volume) que está sendo explicada com o modelo.

Segundo KOZAK (1976), entretanto, o coeficiente de determinação (r^2 ou R^2) é um critério descritivo muito útil em Análise de Regressão, mas tem as suas limitações e aplica-se somente aos dados (amostra) para os quais o modelo de regressão foi ajustado. Desta forma (BARRET 1974), ao interpretar um coeficiente de determinação, deve-se sempre considerar que a sua utilidade é parcial. O uso de intervalos de confiança para as estimativas pode ter maior significado descritivo e prático. Adicionalmente, a elaboração de gráficos conforme proposto por DRAPER & SMITH (1966), ANSCOMBE (1973) e NETER & WASSERMAN (1974), permite observar características complementares sobre o ajustamento de um modelo.

4.1.4 Amplitude de distribuição gráfica dos resíduos

O exame visual de gráficos é uma opção informal e subjetiva para analisar a distribuição de resíduos de regressão, embora, em muitas investigações, seja suficiente para uma adequada avaliação. Por este motivo, neste estudo, omitiu-se o uso de procedimentos analíticos (NETER & WASSERMANN 1974, BRENA et al. 1978) que permitiriam reportar resultados numéricos da análise de resíduos.

Evidências de heteroscedasticidade foram observadas para todos os modelos analisados. A Figura 1 ilustra o fato utilizando os resíduos volumétricos obtidos com a equação de Fator de Forma Constante: a variância dos resíduos, e assim também aquela da distribuição dos volumes observados, não é homogênea ao longo da amplitude de distribuição de DAP na amostra. Na realidade isto será praticamente sempre verdadeiro em estudos de volumetria: árvores pequenas têm menor variabilidade absoluta em volume que árvores com grandes dimensões.

Segundo NETER & WASSERMAN (1974), entretanto, a normalização da distribuição dos resíduos, que pode ser obtida por meio de uso de logaritmos nas variáveis originais, somente será desejável se o interesse for a determinação de intervalos de confiança para as estimativas. Caso a logaritmização não seja aplicada, as estimativas dos parâmetros do modelo serão de qualquer modo não-tendenciosas (unbiased), mas não serão aquelas de menor variância.

Neste estudo considerou-se suficiente avaliar a distribuição dos resíduos volumétricos percentuais (exame da variabilidade relativa), sem que tenha havido qualquer tentativa em se aplicar transformações ou análise de regressão ponderada aos dados. Esta decisão fundamentou-se na natureza preliminar e exploratória da investigação.

Os gráficos de distribuição dos resíduos percentuais (Figuras 2 a 6) complementam, desta forma, as informações necessárias para uma avaliação comparativa das equações ajustadas.

Os modelos de Naslund, Compreensivo e Australiano apresentaram amplitudes aproximadas de dispersão dos resíduos da ordem de 60, 80 e 100% respectivamente. Em adição à esta extrema variação dos resíduos, a sua distribuição sugere concentrações, o que indica que os modelos na Naslund (Figura 2) e Australiano (Figura 4) tiveram tendência a subestimar volumes para árvores com pequeno DAP, enquanto que, para árvores com as mesmas dimensões, superestima-

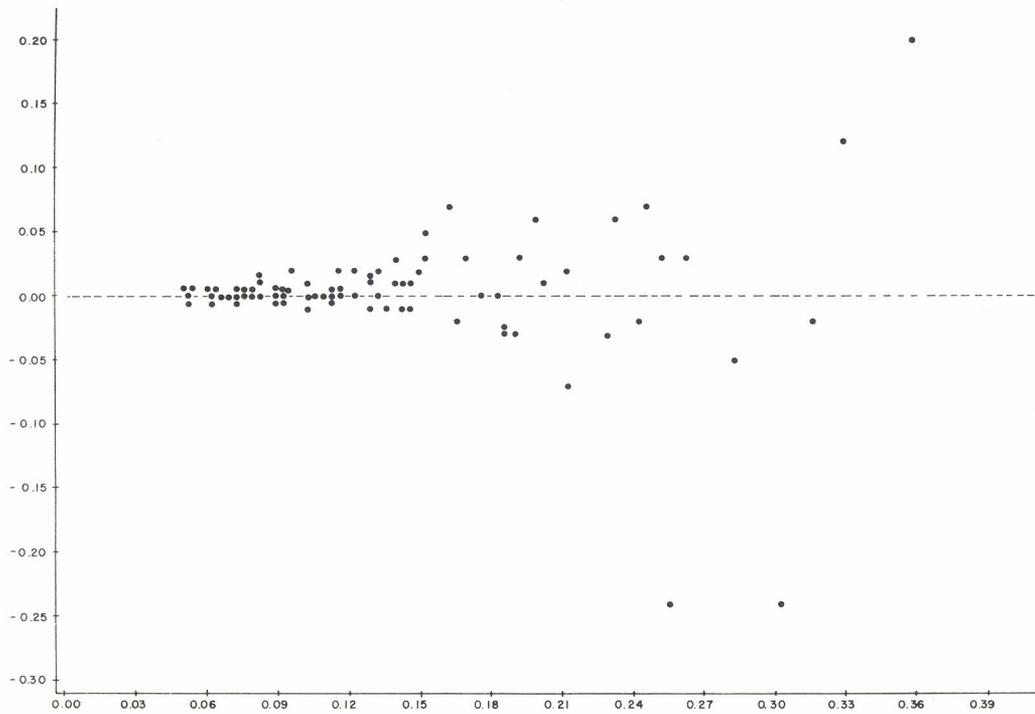


FIG. 1 Distribuição dos resíduos volumétricos obtidos com a equação do fator de forma constante, equação 4, em função da amplitude observada de DAP.

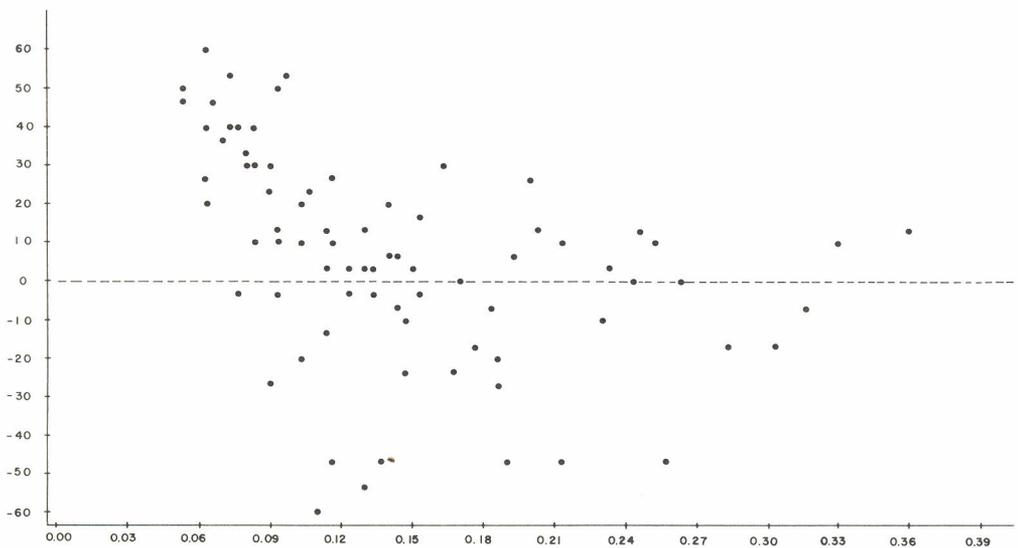


FIG. 2 Distribuição dos resíduos volumétricos porcentuais obtidos com o modelo de Naslund, equação 1, em função da amplitude observada de DAP.

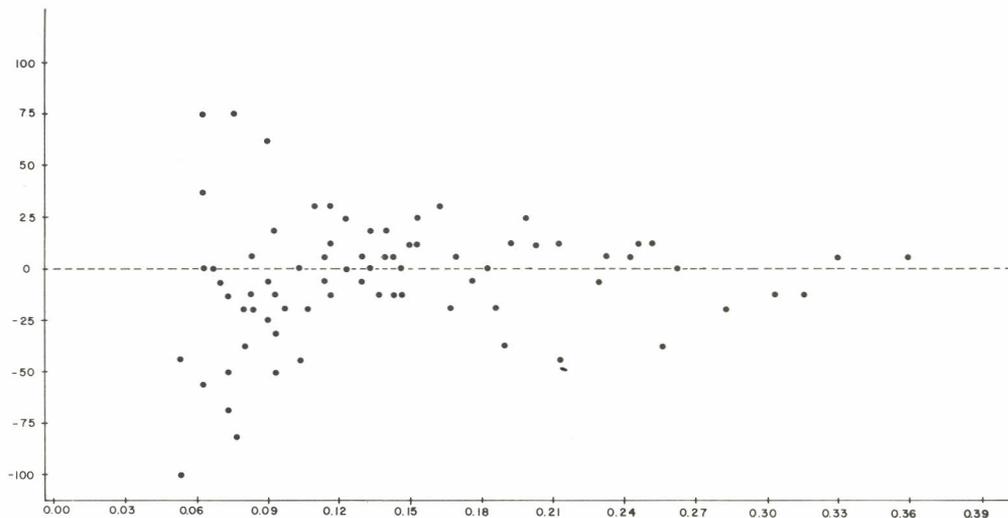


FIG. 3 Distribuição dos resíduos volumétricos percentuais obtidos com o modelo Compreensivo, equação 2, em função da amplitude observada de DAP.

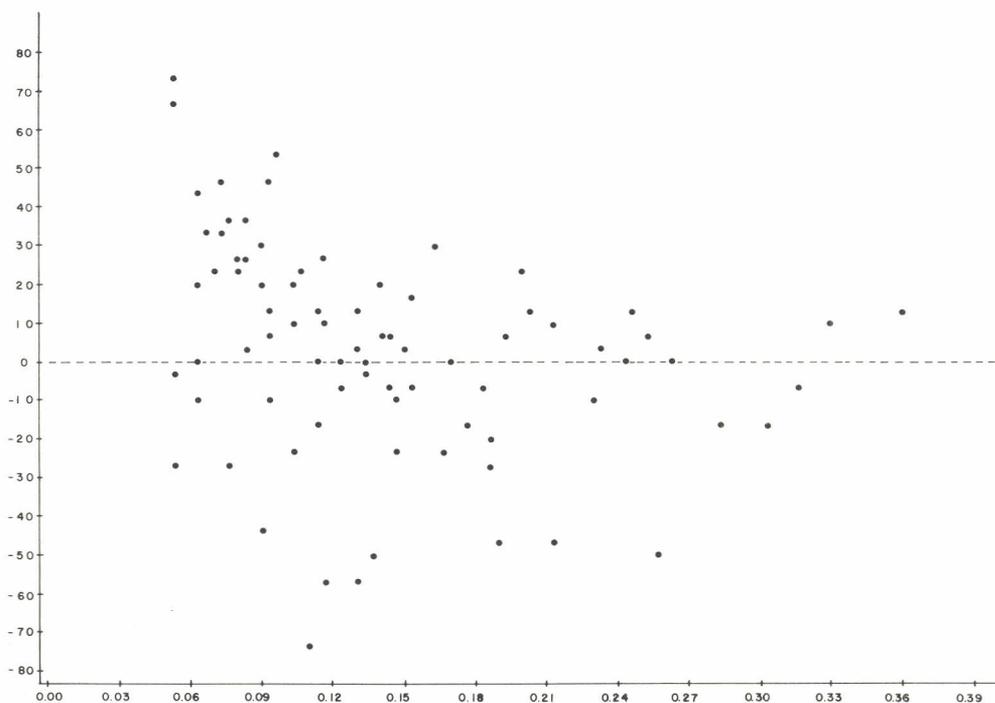


FIG. 4 Distribuição dos resíduos volumétricos percentuais obtidos com o modelo Australiano, equação 3, em função da amplitude observada de DAP.

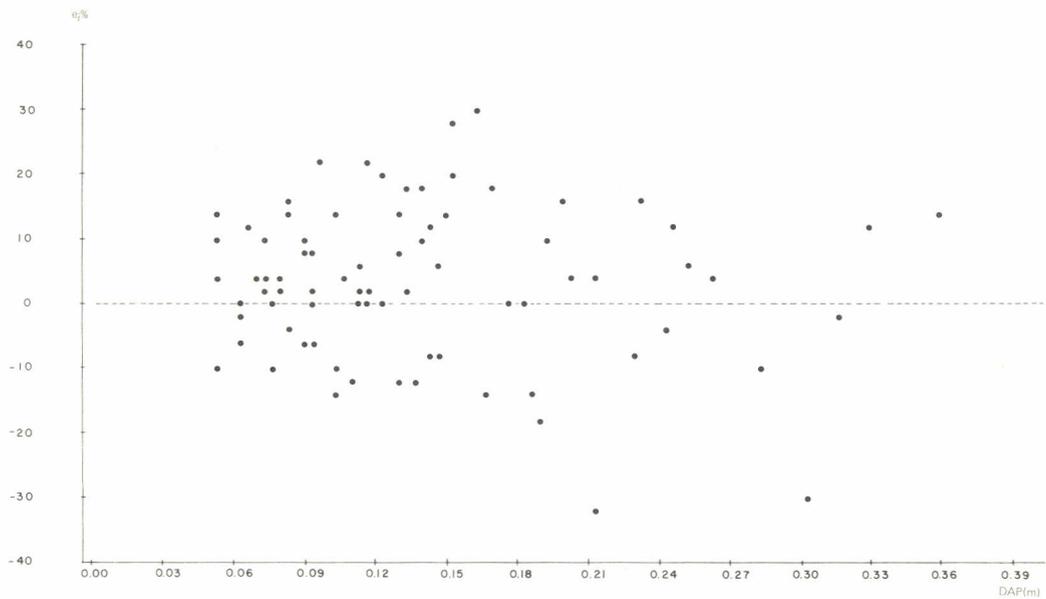


FIG. 5 Distribuição dos resíduos volumétricos percentuais obtidos com a equação do fator de forma constante, equação 4, em função da amplitude observada de DAP.

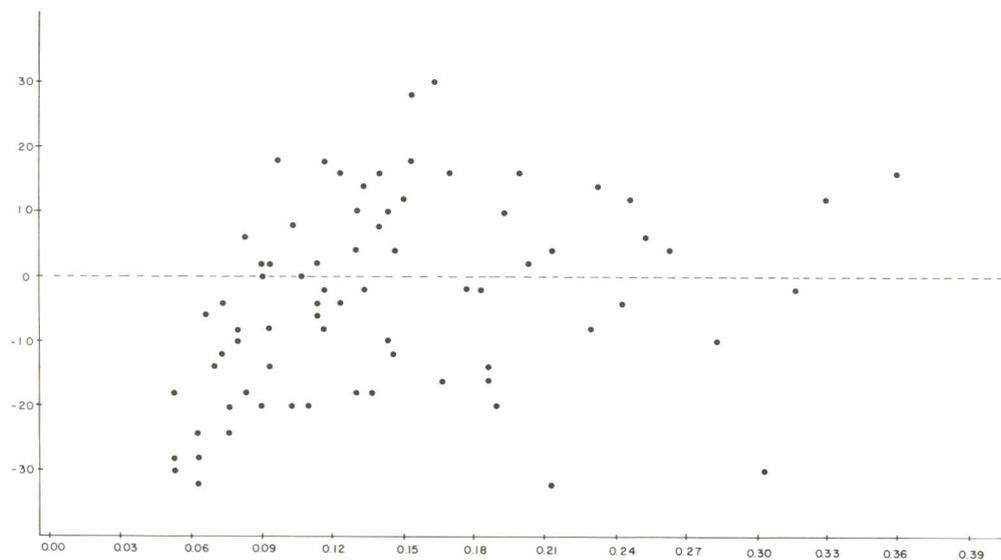


FIG. 6 Distribuição dos resíduos volumétricos percentuais obtidos com a equação variável combinada, equação 5, em função da amplitude observada de DAP.

tivas foram obtidas com o modelo Compreensivo (Figura 3). Uma redução considerável na magnitude da dispersão dos resíduos foi observada com as equações do Fator de Forma Constante (Figura 5) e da Variável Combinada (Figura 6). Ajustando-se estes dois modelos aos dados, foram definidas estimativas com desvios de até 30% em relação aos volumes cubados, sendo a equação do Fator de Forma Constante aquela que apresentou melhor consistência na distribuição dos resíduos ao longo da amplitude observada DAP.

4.2 Seleção do melhor modelo

Todas as equações de volume foram altamente significativas e apresentaram elevado coeficiente de determinação, explicando, significativamente, desta forma, uma alta proporção da variabilidade observada do volume das árvores-amostra.

Aquelas características, no entanto, não amenizam os efeitos que os elevados valores para erro padrão da estimativa (s e $s\%$) e para a manitude da dispersão dos resíduos podem ter sobre as estimativas volumétricas das árvores amostradas. Adicionalmente, a constatação de tendências nas estimativas obtidas com os modelos de Naslund, Compreensivo e Australiano será de grande influência no uso prático daquelas equações. Ressalte-se que os modelos de regressão foram exigidos a condensar e explicar a extrema variabilidade de volume que caracterizou a amostragem e isto, conforme evidenciado, nem sempre pode ser efetivado a contento (AHRENS 1981).

Desta forma, todas as funções analisadas foram inadequadas aos propósitos descritivos da investigação. Entretanto, em vista das características para cada modelo, e, sendo uma escolha necessária, pode-se afirmar que a equação do Fator de Forma constante ($V = 0,3879d^2h$) foi a "menos inadequada" ao material experimental utilizado neste estudo.

4.3 O uso de técnicas de seleção de variáveis

Analisando-se as equações de volume sugeridas em literatura, observa-se, na grande maioria das funções, que a expressão probabilística de volume (V) como uma função do diâmetro à altura do peito (d) e altura total de uma árvore (h) implica em se utilizar o termo independente do modelo como sendo uma composição linear e aditiva de d , h , e combinações ou transformações destas variáveis. Assim, a alternância, a natureza da combinação e a presença destas novas variáveis criadas a partir das variáveis observadas (d , h) são os elementos básicos de diferenciação entre os diversos modelos.

Por outro lado, com a disponibilidade de equipamentos para processamento eletrônico de dados, atualmente é possível aumentar a eficiência no desenvolvimento ou construção de modelos descritivos. DRAPER & SMITH (1966), NETER & WASSERMAN (1974) e KLEINBAUM & KUPPER (1979) descrevem alguns métodos extremamente úteis na seleção de variáveis. Dentre aqueles procedimentos, o uso de regressão passo a passo (stepwise regression analysis) permite avaliar a contribuição de cada variável quando incorporada ao modelo em desenvolvimento. Ou seja, pode-se "construir" um modelo matemático descritivo adequado aos propósitos de uma investigação específica. Desta maneira, quando aplicadas e interpretadas corretamente, as técnicas de seleção de variáveis e, em especial, a análise de regressão passo a passo, podem substituir, com muitos e importantes benefícios, o ajuste de funções pré-concebidas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após a análise do ajustamento dos cinco modelos incluídos no estudo, a equação do Fator de Forma Constante ($V = 0,3879d^2h$) foi selecionada como aquela de melhor desempenho. Esta não pode ser considerada, entretanto, uma boa equação para a estimativa de volume comercial de madeira de bracatinga. Apesar do elevado coeficiente de determinação ($r^2 = 0,9718$), o erro padrão da estimativa expresso como uma porcentagem da média (coeficiente de variação) foi excessivamente alto ($s\% = 28,56\%$). A elevada magnitude da dispersão dos resíduos percentuais de regressão ($\pm 30\%$) não pode ser também desconsiderada, embora a sua consistência tenha sido sugerida.

Acredita-se que um melhor ajuste será obtido não necessariamente com um outro modelo de regressão, mas aplicando-se uma estratificação aos dados. O material experimental utilizado neste estudo apresentou uma extrema variabilidade de sítios, forma de implantação dos povoamentos, idade e dimensões (DAP e h) das árvores-amostra. Estes fatores podem ter influenciado a forma dos troncos, assim como contribuído para uma variabilidade no número de ramificações das árvores, o que por certo, reflete-se no volume comercial por árvore.

Adicionalmente, o maior valor comercial da espécie não está no seu volume individual mas no volume total por unidade de área. Assim, uma equação de volume por árvore terá utilidade somente para fins de pesquisa, quando estimativas precisas do volume são necessárias em estudos de espaçamento, fertilização e de competição entre espécies. Desta forma, futuros trabalhos de volumetria para bracatinga devem ser direcionados para duas principais alternativas:

- desenvolvimento de uma equação do volume por árvore, para uso em pesquisa e experimentação, envolvendo a amostragem com uma dispersão de idade entre quatro e dez anos e desenvolvidas a partir de mudas plantadas, e
- elaboração de um modelo para estimativa de volume comercial por unidade de área (metros estere/ha), para uso em empresas, descrevendo a relação entre volume comercial por hectare e, a área basal dos povoamentos (m^2/ha) e sua altura média. Estudos desta natureza devem considerar as práticas de corte comercial em uso corrente.

Esta investigação permitiu também avaliar a utilidade de alguns critérios de uso corrente na seleção de modelos. Constatou-se que a significância estatística e um elevado coeficiente de determinação não são condições suficientes para indicar qualidades de ajustamento de um modelo de regressão. Embora a análise da distribuição gráfica de resíduos de regressão tenha caráter subjetivo, é um complemento útil no processo de seleção de equações e o seu uso deve ser intensificado em experimentação florestal.

Futuras investigações em seleção de equações para volumetria devem considerar também o desenvolvimento de equações por meio de Análise de Regressão Passo a Passo, bem como fazer uso das técnicas de Análise de Regressão Ponderada, quando conveniente.

6. REFERÊNCIAS

AHRENS, **A mathematical expression of stem form and volume for loblolly pine in southern Brazil**. Stillwater, Oklahoma State University, 1980. 59p. Tese Mestrado.

- _____. Um modelo matemático para volumetria comercial de bracatinga (**Mimosa scabrella** Benth.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, Jul. 1981. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p.77-89 (EMBRAPA/URPFCS. Documentos, 5).
- ANSCOMBE, F. J. Graphs in statistical analysis. **The American Statistician**, Washington, DC, **27**(1):17-21, 1973.
- BRENA, D. A.; SILVA, J. N. M. & SCHNEIDER, P. R. Metodologia para verificação das condicionantes da análise de regressão. **Floresta**, Curitiba, **9**(2):25-45, 1978.
- COUTO, H. T. Z. do. Tabelas de volume para brotação de touças de **Eucalyptus saligna** Smith. **IPEF**, Piracicaba, (15):117-21, 1977.
- DRAPER, N. R. & SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York, J. Wiley, 1966. 407p.
- FURNIVAL, G. M. An index for comparing equations used in constructing volume tables. **Forest Science**, Washington, DC, **7**(4):337-41, 1961.
- HONER, T. G. A new total cubic foot volume function. **The Forestry Chronicle**, Ottawa, **41**(4): 476-93, 1965.
- HUSCH, B. **Forest mensuration and statistics**. New York, Ronald Press, 1963. 474p.
- HUSCH, B.; MILLER, C. H. & BEERS, F. W. **Forest mensuration**. New York, J. Wiley, 1972. 410p.
- KLEINBAUM, D. G. & KUPPER, L. K. **Applied regression analysis and other multivariable methods**. North Scituate, Duxbury Press, 1978. 556p.
- KOZAK, A. **Notes on regression and correlation analysis as important tools in forest research**. s.n.t. Trabalho apresentado no XVI Congresso Mundial da IUFRO, Oslo, Noruega, Jun. 1976.
- LOETSCH, F.; ZOHRER, F. & HALLER, K. E. **Forest inventory**. Munique, BLV-Verlagsgesellschaft, 1973. v.2., 469p.
- MACHADO, S. do A. Tabela de volume para **Pinus taeda** na região de Telêmaco Borba, PR. **Floresta**, Curitiba, **10**(1):29-35, 1979.
- MEYER, W. H. A method of volume diameter ratios for board foot volume tables. **Journal of Forestry**, Washington, DC, **42**:185-94, 1944.
- NETER, J. & WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models; regression, analysis of variance and experimental designs**. Homewood, Irwin, 1974. 842p.

- PAULA NETO, F. de; BRANDI, R. M.; RIBEIRO, J. C. & GUIMARÃES, D. P. Teste de aplicação de tabelas volumétricas para estimar a produção de plantações de **Eucalyptus paniculata** Sm., na região de Ipatinga, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, **1**(2):154-66, 1977.
- PIMENTEL, G. M.; PANIAGO, C. F. A. & COSTA, F. O. **Um sistema de análise estatística para microcomputadores**. Brasília, Centro de Computação da EMBRAPA, 1981. 29p. (Trabalho apresentado no XIV Congresso Nacional de Informática, Out. 1981).
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**. Raleigh, 1979. 494p.
- SILVA, J. A. A. da; PAULA NETO, F.; BRANDI, R. M. & CONDÊ, A. R. Análise de modelos volumétricos para a construção das tabelas de volume comercial de **Eucalyptus** spp., segundo a espécie, região e os métodos de regeneração. **Revista Árvore**, Viçosa, **2**(1):86-99, 1978.
- SIQUEIRA, J. D. P. Tabelas de volume para povoamentos nativos de **Araucaria angustifolia** (Bert) O. Ktze, no Sul do Brasil. **Floresta**, Curitiba, **7**(1):7-12, 1977.
- SPURR, S. H. **Forest inventory**. New York, Ronald Press, 1952. 476p.
- STOATE, I. N. The use of a volume equation in pine stands. **Australian Forestry**, Camberra, **9**:48-52, 1945.
- VEIGA, R. A. de A. Comparação de equações de volume para **Eucalyptus saligna** Smith. I-equações aritméticas não formais. **Floresta**, **4**(3):81-97, 1973.

EQUACAO DE NASLUND - 1

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE VTOT

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR F	R-SQUARE	C.V.
MUDEL	3	7.46393002	2.48797667	1137.08	0.0001	0.977645	25.7410
ERROR	78	0.17066772	0.00218805		STD DEV		VTOT MEAN
UNCORRECTED TOTAL	81	7.63459774			0.04677657		0.18171989

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR F	DF	TYPE IV SS	F VALUE	PR F
D2	1	7.29165126	3332.49	0.0001	1	0.04005642	18.31	0.0001
D2H	1	0.14716968	67.26	0.0001	1	0.12986725	59.35	0.0001
H2	1	0.02510908	11.48	0.0011	1	0.02510908	11.48	0.0011

PARAMETER	ESTIMATE	T FOR HO PARAMETER 0	PR T	STD ERROR OF ESTIMATE
D2	3.69153959	4.28	0.0001	0.86277955
D2H	0.27054774	7.70	0.0001	0.03511741
H2	-0.00016463	-3.39	0.0011	0.00004860

MODELO COMPREHENSIVO - 2

21 23 FRIDAY, JULY 3, 1981 . 22

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE VTOT

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	5	4.82395703	0.96479141	532.64	0.0001	0.972610	23.4205
ERROR	75	0.13584915	0.00181132		STD DEV		VTOT MEAN
CORRECTED TOTAL	80	4.95980618			0.04255963		0.18171989

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR F	DF	TYPE IV SS	F VALUE	PR F
DAP	1	4.22216519	2330.99	0.0001	1	0.00002967	0.02	0.8985
D2	1	0.57592056	317.96	0.0001	1	0.01092097	6.03	0.0164
DH	1	0.00966793	5.34	0.0236	1	0.00934560	5.16	0.0260
D2H	1	0.00000022	0.00	0.9912	1	0.00656484	3.62	0.0608
HTOT	1	0.01620314	8.95	0.0038	1	0.01620314	8.95	0.0038

PARAMETER	ESTIMATE	T FOR H0 PARAMETER 0	PR T	STD ERROR OF ESTIMATE
INTERCEPT	-0.16554345	-1.77	0.0805	0.09342950
DAP	-0.14444503	-0.13	0.8985	1.12851081
D2	9.34927607	2.46	0.0164	3.80754616
DH	-0.16508078	-2.27	0.0260	0.07267595
D2H	0.36512881	1.20	0.0608	0.19179261
HTOT	0.02400833	2.99	0.0033	0.00802715

MODELO AUSTRALIANO - 3

21 23 FRIDAY, JULY 3, 1981 27

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE VTOT

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	3	4.78310294	1.59436765	694.76	0.0001	0.964373	26.3618
ERROR	77	0.17670324	0.00229485			STD DEV	VTOT MEAN
CORRECTED TOTAL	80	4.95980618				0.04790456	0.18171989

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR F	DF	TYPE IV SS	F VALUE	PR F
D2	1	4.72686179	2059.77	0.0001	1	0.02696854	11.75	0.0010
D2H	1	0.04893222	21.32	0.0001	1	0.05612060	24.46	0.0001
HTOT	1	0.00730893	3.18	0.0783	1	0.00730893	3.18	0.0783

PARAMETER	ESTIMATE	T FOR H0 PARAMETER 0	PR T	STD ERROR OF ESTIMATE
INTERCEPT	0.03305684	1.02	0.3102	0.03235730
D2	3.89354059	3.43	0.0010	1.13577653
D2H	0.25356459	4.95	0.0001	0.05127484
HTOT	-0.00459615	-1.78	0.0783	0.00257539

EQUACAO DA VARIÁVEL COMBINADA - 5

21 23 FRIDAY, JULY 3, 1981 37

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE VTOT

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR F	R-SQUARE	C.V.
MODEL	1	4.74531020	4.74531020	1747.72	0.0001	0.956753	28.6743
ERROR	79	0.21449598	0.00271514		STD DEV		VTOT MEAN
CORRECTED TOTAL	80	4.95980618			0.05210700		0.18171989

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR F	DF	TYPE IV SS	F VALUE	PR F
D2H	1	4.74531020	1747.72	0.0001	1	4.74531020	1747.72	0.0001

PARAMETER	ESTIMATE	T FOR H0 PARAMETER 0	PR T	STD ERROR OF ESTIMATE
INTERCEPT	0.00400145	0.56	0.5790	0.00718273
D2H	0.38486334	41.81	0.0001	0.00920599

LEVANTAMENTO DA ESTRUTURA VERTICAL DE UMA MATA DE ARAUCÁRIA DO PRIMEIRO PLANALTO PARANAENSE

Yeda Maria M. de Oliveira *

Emílio Rotta *

RESUMO

Um levantamento fitossociológico por amostragem foi conduzido a fim de caracterizar a estrutura vertical de uma mata de Araucária que, devido se constituir em área de preservação, apresenta ainda características de mata primária, apesar de já ter sofrido ação exploratória.

Foram estudados os aspectos da sua composição florística, distribuição das espécies por estrato e potencial de regeneração natural.

Pela análise da altura total e altura comercial das árvores, constatou-se que 20% dos indivíduos encontram-se no estrato inferior, 66% no estrato médio e 14% no estrato superior. O povoamento investigado não apresentou, desta forma, uma distribuição da freqüência dos indivíduos inversamente proporcional às classes de altura, característica normalmente associada a povoamentos naturais, multiano e regulados. Adicionalmente, verificou-se que 5% da área basal estava localizada no estrato inferior, 59% concentrada no estrato médio e 36% no estrato superior.

A análise do levantamento da regeneração natural em 25% da área de cada unidade de amostra permitiu estimar uma densidade de 4028 indivíduos/ha com DAP com casca inferior a 5,0 cm, pertencentes a 64 espécies. Foi observada a presença de regeneração natural para 50% das 103 espécies identificadas durante o levantamento da composição florística; constatou-se também um índice mínimo e até mesmo ausência total de regeneração natural para algumas espécies presentes somente no estrato médio e superior. Este fato pode ser considerado indicativo de tendência para o desaparecimento destas espécies com o desenvolvimento da sucessão ecológica no povoamento.

ABSTRACT

This paper reports the results of a vertical structure inventory of a vertical structure inventory of a previously explored *Araucaria angustifolia* natural stand. Floristic composition, species distribution and observed regeneration suggested that 20% of the individuals are in the inferior stratum, 66% are in the intermediate stratum and 14% in the superior stratum. The same trend was found for basal area: 5% for the inferior stratum, 59% for the intermediate stratum and 36% for the superior stratum. Natural regeneration was observed on a density of 4,028 individuals per hectare, with DBH smaller than 5,0 cm, and 64 identified species. That was equivalent to 49% of the forest tree species found in the inventory. Some species were not found in the inferior stratum and in the natural regeneration stage. This was a possible indicative of their disappearance in the ecological succession.

PALAVRAS-CHAVE: Fitossociologia; Levantamento Fitossociológico; Regeneração Natural; Mata de Araucária.

* Eng.^o Ftal., M.Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCs (PNF/EMBRAPA/IBDF).

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho constitui-se em mais uma etapa da análise fitossociológica de um povoamento natural de mata de Araucária do primeiro planalto, conduzida pela Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS.

Como são muitos os critérios a serem avaliados e ampla e complexa a análise dos resultados, o trabalho foi dividido em três etapas. Na primeira, já concluída, foram analisados os índices que descrevem o aspecto da estrutura horizontal, abrangendo o estudo da abundância, frequência, dominância, quociente de mistura das espécies, estrutura diamétrica e índice de valor de importância, de similaridade de Jaccard e de associações entre espécies.

Nesta segunda etapa, são analisados os aspectos referentes à posição das espécies nos diferentes estratos – posição sociológica – bem como a potencialidade de regeneração natural de cada uma, constituindo a denominada estrutura vertical da mata.

Reunindo-se os resultados de cada etapa em um estudo abrangente complementar, pretende-se efetuar, numa terceira etapa, a análise global do povoamento, que permitirá ressaltar as espécies que mais se destacaram, seja em abundância, regeneração natural ou outros critérios, dando uma indicação de sua potencialidade silvicultural, desconhecida ainda no manejo das matas e espécies nativas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Posição sociológica

O primeiro passo na análise da expansão vertical das espécies é a definição dos diferentes estratos da mata com as respectivas composições florísticas. Entretanto, a distinção de vários estratos de copas ainda não está claramente estabelecida, devido a falta de técnicas que permitam diferenciar os limites precisos de cada estrato (VEGA 1968).

Utilizando a altura total das árvores para delimitação de estratos, VEGA (1966) separa-os em três classes de igual amplitude. Já LONGHI (1980) determina os limites de cada estrato usando como critério a frequência relativa das alturas encontradas, abrangendo assim estratos que correspondem a 1/3 destas alturas. Por sua vez LAMPRECHT (1964) distingue quatro estratos abrangendo o estrato superior, médio, inferior e o sub-bosque da mata.

A posição sociológica relativa expressa, segundo um valor numérico, o quanto a distribuição dos indivíduos de uma espécie se assemelha à tendência da distribuição do número total de árvores nos estratos do povoamento analisado. Ou seja, se no povoamento que apresenta o maior número de árvores no estrato inferior, diminuindo nos superiores, cada espécie tem ou não esta mesma tendência. FINOL (1969) encontrou para florestas ocidentais da Venezuela 20% do total de espécies nos três estratos; 25% no estrato inferior e três a quatro espécies aparecem só no estrato superior.

2.2 Regeneração natural

A regeneração natural (RN), parâmetro sugerido por FINOL (1970) como imprescindível para a análise da estrutura de uma associação vegetal, é parte integrante da denominada estrutura vertical.

A quantificação e classificação das espécies em um levantamento é complexa, pois engloba diferentes parâmetros. Para uma avaliação final da situação das espécies, utiliza-se o "Índice de Estrutura Vertical" (IEV), que reúne estes parâmetros, ou seja:

$$IEV = PSr + RNr$$

onde:

IEV: Índice de Estrutura Vertical

PSr: Posição Sociológica Relativa

RNr: Regeneração Natural Relativa.

Para facilitar a interpretação do Índice de Estrutura Vertical, é conveniente esquematizar a sua obtenção, considerando a interdependência entre os conceitos envolvidos (Fig. 1).

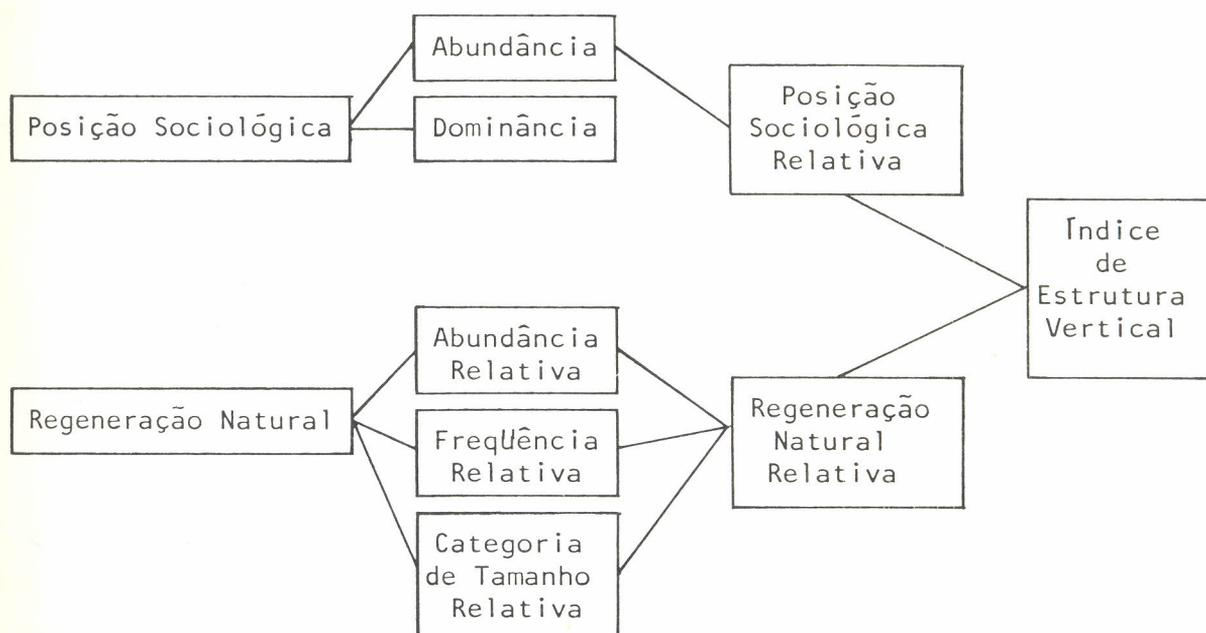


FIG. 1 Esquema de obtenção do Índice de Estrutura Vertical.

Segundo PETIT (1969), o estudo da regeneração natural, apesar de ter merecido a atenção de muitos pesquisadores, é bastante complexo, devido à composição florística das associações vegetais e à abundância de espécies, tanto no plano horizontal como vertical.

O propósito de um levantamento da regeneração natural é o de fornecer informações básicas para o planejamento de manejo e a utilização de práticas de condução para aumentar a abundância de espécies economicamente importantes. Este levantamento é geralmente realizado através da divisão da população de mudas da regeneração em "categorias de tamanho" (FINOL 1970). A amplitude de tais classes varia, mas normalmente considera-se como regeneração o material com no mínimo 0,10 m de altura (FINOL 1969; PETIT 1969).

FINOL (1970) considera três parâmetros diferentes dentro da regeneração natural, ou seja:

- Abundância absoluta (Aba) e relativa (Abr) da RN
- Frequência absoluta (Fra) e relativa (Frr) da RN
- Categoria de tamanho (CT) da RN.

A abundância relativa da RN é, tal como para a estrutura horizontal, o número de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie, expresso em porcentagem. A frequência relativa é, igualmente, uma expressão relativa da existência de uma espécie nas unidades amostrais. A categoria de tamanho é um critério fitossociológico proposto por FINOL (1970). Tal critério considera o Valor Fitossociológico (VF), que é expresso segundo um valor numérico fornecido a cada classe de tamanho e utilizado como peso, pelo qual multiplica-se o número de mudas da classe. Assim, se temos 100 mudas no total da regeneração, sendo 30 na classe I, 40 na classe II e 30 na classe III, o VF simplificado será 3,4 e 3 respectivamente. As classes de tamanho são definidas segundo um critério a ser estabelecido.

$$CTax = VF \text{ da classe inferior} \times n.^o \text{ de mudas na classe I} + VF \text{ da classe média} \times n.^o \text{ de mudas na classe II} + VF \text{ da classe superior} \times n.^o \text{ de mudas na classe III.}$$

$$CTrx = \frac{CTa}{CTax}$$

Onde:

CTax: categoria de tamanho absoluta da espécie

VF: valor fitossociológico

CTrx: categoria de tamanho relativa da espécie

CTa: categoria de tamanho absoluta total.

2.3 Estrutura vertical

Segundo FINOL (1970), as análises estruturais das matas tropicais tem sido realizadas principalmente baseando-se nos parâmetros da estrutura horizontal, o que não permite uma classificação de acordo com o aspecto tridimensional das florestas, ou seja, considerando-se também os parâmetros da estrutura vertical. Tais valores são a posição sociológica ocupada pelas diversas espécies dispostas nos diferentes estratos e a existência ou ausência, assim como a quantificação de regeneração natural destas espécies.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A sede da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul — URPFCS, na qual foi realizado este levantamento, localiza-se a 25°20' de latitude sul e 49°14' de longitude oeste, a uma altitude de 920 m.

A vegetação florestal da área sob investigação foi delimitada com a utilização de fotografias aéreas da região. Estas fotografias permitiram que a área fosse dividida em diferentes setores, já que através dela pode-se constatar que a mata apresenta descontinuidades bem definidas. Adicionalmente, verificou-se durante as atividades de campo, que, quando comparados entre si, os setores apresentavam características fitofisionômicas distintas, devido aos diferentes níveis de exploração da mata.

O setor em que foi efetuado o levantamento da estrutura vertical (Setor 1) é constituído por mata que foi anteriormente explorada, apresentando indícios de mata secundária. Sua área de 33,52 ha foi amostrada aleatoriamente. Para o estudo da posição sociológica foram utilizadas 18 unidades de amostra de 10 m x 40 m, usadas anteriormente no levantamento da estrutura horizontal. Estas foram subdivididas em quatro subparcelas de amostra de 10 m x 10 m, e sorteada uma para o estudo da regeneração natural, correspondendo a 25% da área amostra, ou seja, 1800 m².

Todas as árvores com DAP mínimo de 5,0 cm foram identificadas no campo e coletado material para identificação botânica, efetuada pelo Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba, PR. Paralelamente foram medidas a altura total, altura comercial e o DAP de cada uma delas.

Para a caracterização da posição sociológica delimitou-se a amplitude de variação em altura dos indivíduos observados, classificando-os em três estratos de mesma amplitude.

Foram consideradas como regeneração as plantas com altura mínima de 10,0 cm e diâmetro inferior a 5,0 cm, tendo sido calculadas a freqüência e abundância para cada espécie.

Os dados foram processados em microcomputador POLYMAX 101-SS, através de sub-rotinas do Sistema de Análise Estatística — SAEST (PIMENTEL; PANIAGO & COSTA 1981).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Além dos parâmetros de distribuição espacial, quantificação das espécies e índices de associação (estrutura horizontal), deve-se considerar também as informações sobre a posição sociológica e regeneração natural das espécies (estrutura vertical), a fim de que a análise da estrutura florística de uma floresta possa ser considerada mais completa.

Do levantamento efetuado no estudo da estrutura horizontal resultou a classificação de 34 famílias, reunindo 53 gêneros e tendo sido classificadas 103 espécies de um total de 145 encontradas (Apêndice 1). Do total de essências, aproximadamente 50% pertencem a somente nove famílias, o que permite afirmar que a fitofisionomia característica desta mata é representada por poucas famílias (OLIVEIRA & ROTTA 1981).

4.1 Posição sociológica

O critério para a definição dos estratos foi o preconizado por VEGA (1966) que sugere o uso de três classes de mesma amplitude de altura. Para o presente trabalho, tal divisão ficou assim delimitada:

estrato inferior: 0,00 m a 8,50 m
 estrato médio: 8,60 m a 17,00 m
 estrato superior: 17,10 m a 25,80 m.

4.1.1 Abundância por estrato

As espécies encontradas no estrato inferior (65) representam 43% do total encontrado. Evidentemente, algumas destas encontram-se também representadas nos outros estratos. Em termos de abundância, 20% das árvores encontram-se neste estrato (Tabela 1), valor próximo ao indicado por FINOL (1969) como usual para as matas tropicais e subtropicais.

TABELA 1 Abundância e Dominância por Posição Sociológica.
 Abundance and Dominance in the stratum.

Posição sociológica	ABUNDÂNCIA		DOMINÂNCIA	
	N.º Árvores/ha	%	m ² /ha	%
Estrato Inferior	213	19,96	1,4494	4,77
Estrato Médio	708	66,35	17,9388	59,00
Estrato Superior	146	13,69	11,0118	36,23
	1067	100,00	30,40	100,00

Algumas essências observadas nesta investigação, como palmeira (**Arecastrum romanzoffianum**) e tupixaba (**Miconia** sp) foram exclusivas do estrato inferior.

O estrato superior apresentou apenas 14% do número total de árvores amostradas (Tabela 1 e Fig. 2). É constituído por 35% das espécies encontradas, sendo que as espécies que não foram representadas nos estratos inferior e de regeneração natural podem se encontrar em fins do seu ciclo vegetativo ou apresentar problemas quanto à continuidade das espécies, com risco de desaparecimento. Algumas espécies são exclusivas deste estrato, tais como: guaçatunga (**Casearia** sp), leiteiro (**Sapium glandulatum**) e juvevê (**Fagara kleinii**), entre outras.

Analisando-se a Tabela 1, verifica-se que a concentração maior do número de árvores encontra-se no estrato médio, com 66% do número total de indivíduos (80% do número total de espécies). Esta situação caracteriza o povoamento como sendo de estrutura irregular, já que a diminuição gradual do número de indivíduos a medida que se sobe do estrato inferior para o superior caracteriza uma distribuição regular (FINOL 1970). Tal situação não se modificou mesmo utilizando-se o critério de LONGHI (1980), baseado na frequência relativa das alturas.

Das 145 espécies encontradas, somente 23 (15,68%) acham-se presentes nos três estratos, garantindo assim a sua continuidade na composição florística por um período de tempo mais prolongado.

A erva-mate (**Ilex paraguariensis**), espécie que se destacou em abundância na estrutura horizontal, tem 80% de suas árvores no estrato médio, representando 7,06% do total de todos os indivíduos do estrato. No estrato superior, a espécie está representada por 15,5% de seus exem-

plares (6,6% do número total de árvores do estrato). Já no estrato inferior, apresentou apenas 4,4% de seus exemplares, sendo que esta redução de exemplares irá refletir futuramente no volume de massa verde fornecido por esta espécie.

A abundância das 21 espécies que mais se destacaram foi a mesma observada para a erva-mate, ou seja: o maior número de exemplares de cada espécie está concentrado no estrato médio como porcentagem de abundância entre 60 e 93%.

A espinheira-santa (**Sorocea bonplandii**) apresentou uma tendência inversa à da maioria das espécies, já que grande parte de seus exemplares encontra-se no estrato inferior (95,45%) e apenas 4,55% no estrato médio, estando ausente no superior. Isso se deve provavelmente ao fato de ser uma essência de pequeno porte, umbrófila, e característica de estratos inferiores.

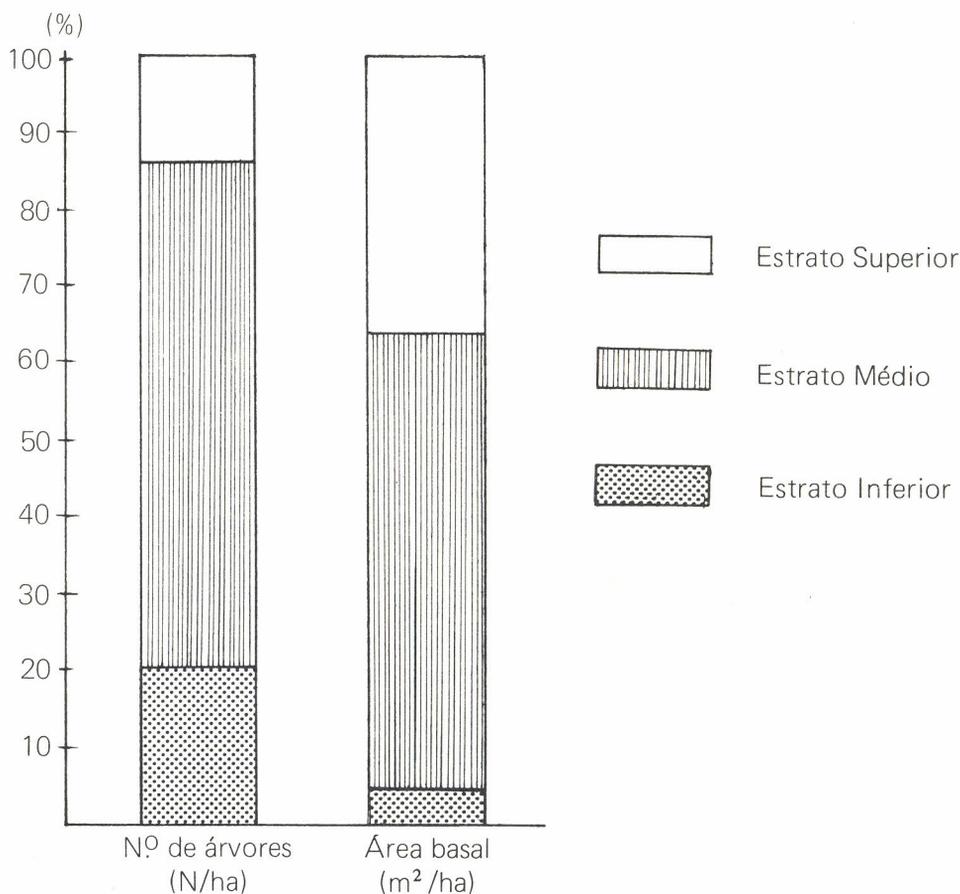


FIG. 2 Composição do número de árvores, área basal por estrato, em porcentagem do total.

4.1.2 Dominância por estrato

O estrato inferior apresentou uma área basal que perfaz aproximadamente 5% da área basal total (Tabela 1). A espécie mais abundante deste estrato, a espinheira santa (**Sorocea bon-**

plandii) também apresentou maior dominância, com 0,1209 m²/ha (8% do total do estrato). O estrato médio, onde se concentra o maior número de espécies de mata, possui uma área basal correspondente a 59% da dominância total (Tabela 1). A erva-mate, espécie mais abundante do estrato foi, em dominância, superada pelo guaraperê (**Lamanonia speciosa**), que é a sexta colocada em número de árvores por ha, devido as menores dimensões de seus indivíduos.

Como já era esperado, o pinheiro-do-paraná (**Araucaria angustifolia**) foi a espécie com maior destaque no estrato superior, representando 10,38% da dominância total do estrato. Seus diâmetros mais avantajados permitiram que superasse a imbuia, espécie melhor classificada em termos de abundância.

4.2 Regeneração natural

O material obtido de regeneração natural foi analisado considerando-se três classes de tamanho:

Classe I: 0,1 m a 1,0 m de altura

Classe II: 1,1 m a 3,0 m de altura

Classe III: 3,1 m de altura a 4,9 cm de DAP.

Avaliando-se 18 subparcelas, cada qual com 10 m x 10 m, foram observadas 725 mudas, correspondendo a 4.028 indivíduos por ha e abrangendo 64 espécies identificadas. Destas, doze espécies não estiveram presentes na amostragem realizada por indivíduos com DAP superior a 5,0 cm. Das 103 espécies identificadas e classificadas no levantamento da estrutura horizontal, somente 52 espécies (50,49%) possuem regeneração natural, indicando que a estrutura florística da mata sofrerá consideráveis modificações no futuro.

Na classe I foram encontradas 51 espécies do total identificado, com 386 indivíduos; na classe II, 54 espécies com 301 indivíduos e na classe III, 21 espécies com 38 indivíduos, correspondendo a 53,42 e 5%, respectivamente, do número total de mudas encontradas na regeneração natural.

A Tabela 2 apresenta as espécies identificadas no levantamento realizado, por ordem alfabética, segundo os nomes vulgares da região de Colombo, PR e com os respectivos nomes científicos. Na mesma tabela são apresentados os resultados de categoria de tamanho relativo, abundância relativa, frequência relativa e o índice de RN que vem a ser a média desses parâmetros e utilizado para a classificação das espécies em ordem de importância segundo este critério.

4.2.1 Abundância, Frequência e Categoria de Tamanho da Regeneração Natural

As espécies com maior número de mudas por unidade de área foram a canela-sebo, o cafezeiro-bravo, o pinho-bravo, o caingá e a guaçatunga-da-miúda, perfazendo entre si aproximadamente 26% do número total de mudas encontradas.

Em termos de distribuição espacial (frequência), a canela-sebo foi largamente superada pelo cafezeiro-bravo (maior representação em relação ao número de parcelas encontradas). Esta situação parece indicar uma maior concentração da canela-sebo em pequenas áreas. As outras espécies pouco modificaram suas posições, com exceção do pau-de-raposa e o tapiá, espécies com razoável abundância mas com frequência pouco representativa. O contrário ocorreu com a caporo-roca e caroba, espécies com boa distribuição pela área, mas reduzido número de indivíduos por ha.

TABELA 2 Relação das espécies da Regeneração Natural encontradas na amostragem do Setor 1.

Nome comum	Nome científico	Frequência Relativa %	Abundância Relativa %	Categoria de Tamanho Relativa %	Índice de Reg. Natural Relativo %
Aipim-bravo	<i>Didymopanax</i> sp	0,32	0,14	0,03	0,16
Araça	<i>Psidium</i> sp	0,64	0,28	0,32	0,41
Ariticum	<i>Annonaceae</i>	0,64	0,28	0,29	0,40
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	1,28	0,97	0,83	1,03
Bugreiro	<i>Lithraea brasiliensis</i>	0,38	0,14	0,16	0,23
Cafezeiro-bravo	<i>Casearia silvestris</i>	4,15*	5,93*	5,89*	5,32*
Caingá	<i>Myrcia</i> sp	3,20*	3,59*	3,84*	3,54*
Cajujo	<i>Styrax</i> sp	1,59	0,97	1,06	1,21
Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,96	1,24	1,41	1,20
Canela-imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i>	0,64	0,41	0,42	0,49
Canela-sebo	<i>Ocotea puberula</i>	1,91*	7,03*	7,55*	5,50*
Canjarana	<i>Cabralea glaberrima</i>	1,59*	0,97	1,06	1,21
Capororoca	<i>Rapanea</i> sp	3,20*	3,03*	3,04*	3,09*
Capororoca-da-graúda	<i>Rapanea umbelata</i>	0,64	0,41	0,45	0,50
Capororocão	<i>Rapanea</i> sp	2,24*	1,10	1,09	1,48
Caroba	<i>Jacaranda</i> sp	2,24*	1,24	1,34	1,61
Carvalho	<i>Roupala brasiliensis</i>	0,96	0,97	1,02	0,98
Cataia	<i>Drymis brasiliensis</i>	2,24*	2,62*	2,53*	2,46*
Caúna	<i>Ilex theezans</i>	2,56*	1,93*	1,98*	2,16*
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	1,91*	1,93*	1,98*	1,94*
Congonha	<i>Ilex dumosa</i>	0,32	0,14	0,16	0,21
Craveiro	<i>Pseudocaryophyllus acuminatus</i>	0,64	0,55	0,45	0,55
Cuvitinga	<i>Solanum erianthum</i>	0,32	0,14	0,13	0,20
Erva-de-anta	<i>Citronella gongonha</i>	0,32	0,14	0,13	0,20
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	1,59	1,66	1,63*	1,63
Espinheira-santa	<i>Sorocea bonplandii</i>	1,59	1,10	1,12	1,27
Fumo-bravo	<i>Solanum</i> sp	1,91	1,79*	1,63*	1,78
Grinalda-de-noiva	<i>Rudgea jasminoides</i>	1,59	3,03*	3,27*	2,63*
Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,24*	1,79	1,82*	1,95*
Guaçatunga-da-graúda	<i>Casearia lasyophylla</i>	0,32	0,14	0,16	0,21
Guaçatunga-da-miúda	<i>Casearia decandra</i>	3,83*	3,45*	1,54	2,94*
Guaraitá	<i>Myrcia</i> sp	0,32	0,14	0,13	0,20
Guaraperê	<i>Lamanonia speciosa</i>	1,28	0,97	1,02	1,09
Guarapoca	<i>Maytenus alaternoides</i>	0,32	0,14	0,13	0,20
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i>	0,96	0,97	0,86	0,93
Jacarandá	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	2,24*	1,52	1,60	1,79*
Juvevê	<i>Fagara rhoifolia</i>	2,24*	2,21*	2,18*	2,21*
Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i>	1,91*	1,93*	1,92*	1,92*
Mamica-de-cadela	<i>Fagara kleinii</i>	2,24*	1,93*	2,02	2,06*
Maria-mole	<i>Symplocos</i> sp	1,28	1,24	1,28	1,27
Marmeleiro-bravo	<i>Erythroxylon</i> sp	0,64	0,28	0,32	0,41
Miguel-pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,64	0,28	0,29	0,40
Pau-de-gaiola	<i>Aegiphila sellowiana</i>	0,64	0,41	0,42	0,49
Pau-de-raposa	<i>Cinnamomum selowianum</i>	1,28	2,48*	2,72*	2,16*
Peloteira	<i>Solanum</i> sp	0,32	0,69	0,45	0,49
Pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i>	2,88*	2,62*	2,72*	2,74*
Pinheiro-do-paraná	<i>Araucaria angustifolia</i>	0,64	0,41	0,45	0,50
Pinho-bravo	<i>Podocarpus lambertii</i>	3,83*	5,93*	5,92*	5,23*
Quina-louca	<i>Solanaceae</i>	0,32	0,41	0,48	0,40
Quina-mole	<i>Psychotria longipes</i>	0,96	0,55	0,61	0,71
Santa-rita	<i>Laplacea fruticosa</i>	0,32	0,14	0,16	0,21
Sapopema	<i>Sloanea lasiocoma</i>	0,96	0,55	0,48	0,66
Sapopema-da-miúda	<i>Banara parviflora</i>	0,32	0,41	0,45	0,39
Sassafráz	<i>Ocotea pretiosa</i>	1,28	0,69	0,77	0,91
Sucará	<i>Xylosma</i> sp	2,24*	1,10	1,22	1,52
Tapiá	<i>Alchornea triplinervia</i>	1,28	2,48*	2,50*	2,09*
Tupixaba	<i>Baccharis</i> sp	1,91	1,24	1,09	1,41
Vacum	<i>Allophyllus edulis</i>	2,88*	2,21*	2,34*	2,48*
Varova	<i>Prunus brasiliensis</i>	3,51*	2,07*	2,02*	2,53*
Vassourão	<i>Piptocarpha</i> sp	0,64	0,28	0,32	0,41
Vassourão-branco	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,32	0,28	0,29	0,30
Vassourão-preto	<i>Vernonia discolor</i>	2,56*	2,34*	2,30*	2,40*

* 21 espécies que mais se destacaram.

As espécies canela-sebo, pinho-bravo e cafezeiro-bravo apresentaram uma tendência em relação ao número de indivíduos por categoria de tamanho semelhante à comunidade no total, isto é, o maior número de exemplares está no estrato médio, sendo menor no inferior, reduzindo-se no superior.

4.2.2 Índice Regeneração Natural

O índice Regeneração Natural, que congrega os três anteriormente mencionados, foi desenvolvido com o objetivo de classificar as espécies segundo seu comportamento em relação ao número de indivíduos por ha, distribuição espacial e número de exemplares por categoria de tamanho. Segundo tal índice, as cinco espécies mais destacadas foram: canela-sebo, cafezeiro-bravo, pinho-bravo, caingá e capororoca. Os valores individuais para cada parâmetro e cada espécie são apresentados na Tabela 2.

4.3 Índice Estrutura Vertical

O Índice Estrutura Vertical (IEV) condensa os dois parâmetros discutidos no levantamento da estrutura vertical: a posição sociológica e a regeneração natural das espécies encontradas em uma comunidade vegetal.

Por este índice verifica-se que a espécie melhor classificada foi o pinho-bravo, terceiro colocado em abundância na regeneração natural e com 35 árvores (DAP maior que 5 cm) por ha distribuídos com maior porcentagem (71% de seus exemplares) no estrato médio. Por ordem de classificação seguem-no a erva-mate, cafezeiro-bravo, varova e caúna entre outras. A Tabela 3 apresenta a classificação final das 21 espécies que mais se destacaram na associação segundo o Índice Estrutura Vertical.

TABELA 3 Índice Estrutura Vertical das 21 principais espécies da associação.

ESPÉCIE	IEVr %	ESPÉCIE	IEVr %
Pinho-bravo	8,50	Jacarandá	4,20
Erva-mate	8,24	Cataia	3,72
Cafezeiro-bravo	7,99	Caingá	3,64
Varova	7,53	Guaraitá	3,42
Caúna	7,34	Grinalda-de-noiva	3,41
Pimenteira	6,94	Caroba	3,20
Canela-sebo	5,95	Carne-de-vaca	3,12
Guaraperê	4,91	Guaçatunga-da-miúda	3,12
Congonha	4,61	Guabiroba	3,08
Mamica-de-cadela	4,35	Pau-de-raposa	3,01
Capororoca	4,25		

5. CONCLUSÕES

O povoamento apresenta uma estrutura irregular de distribuição das espécies pelos diferentes estratos. Uma estrutura considerada regular é aquela em que a maior concentração de indivíduos se encontra no estrato inferior. Os resultados do presente levantamento mostram que a maioria das árvores e espécies amostradas estão no estrato médio. Isto poderia ser ocasionado tanto pelo estágio de desenvolvimento do povoamento como pode ser uma característica genética de algumas espécies, que atingem somente até o estrato médio no seu desenvolvimento normal. Porém, a presença de somente 43% do total de espécies encontradas no estrato inferior indica que a composição florística da mata sofrerá modificações no futuro, mesmo porque a regeneração natural de algumas delas é deficiente ou mesmo nula.

O pinheiro-do-paraná (***Araucaria angustifolia***), espécie que caracteriza a mata, é pouco abundante e freqüente neste povoamento; sendo uma espécie de alto valor econômico, foi provavelmente submetida a intensa exploração, ocasionando esta situação. Apresenta também deficiência na regeneração devido provavelmente ao consumo das sementes (pinhões) pelo homem e animais, que ainda ocasionam o pisoteio das mudas pequenas.

A erva-mate (***Ilex paraguariensis***) — sendo explorada unicamente para aproveitamento da massa foliar das copas — apresentou, de uma maneira geral, um alto índice de freqüência e abundância na mata, concentrando-se predominantemente no estrato médio. Sua regeneração, porém, é muito deficiente, devido provavelmente à dificuldade na germinação de suas sementes, sendo este, aliás, o fator mais limitante no processo de formação de mudas para o plantio artificial.

A imbuia (***Ocotea porosa***), espécie já bastante rara nas matas naturais, apresentou neste povoamento índice de freqüência e índice de abundância semelhantes ao do pinheiro-do-paraná. Possui uma regeneração superior a do pinheiro, sendo contudo 86% inferior a da canela-sebo (***Ocotea puberula***), espécie da mesma família e uma das melhores classificadas no potencial regenerativo. Esta última tem a característica de espécie pioneira, isto é, possui aptidões para se desenvolver a céu aberto, como em clareiras de exploração, em ritmo de crescimento rápido. A alta taxa de presença desta espécie na mata pode ser indicativo do nível de exploração que este povoamento sofreu anteriormente.

Analisando-se o estudo de uma maneira global, verifica-se que, dependendo do índice observado, a situação se modifica no que se refere às 21 espécies que predominam por índice. Assim, o valor da estrutura vertical, que reúne os diferentes índices individuais, classifica a espécie segundo um valor final, fornecendo com isto parâmetros valiosos para o manejo destas espécies nas matas naturais ou nos programas de reflorestamento.

Considerando-se não só o vigor de regeneração de uma dada espécie, que pode ser oriundo de causas biológicas inerentes à própria espécie, mas também o potencial de presença e distribuição desta espécie, pode-se estimar a flexibilidade genética de adaptação às mais diferentes condições de sítio e ambiente e a tendência preferencial com relação a condições de luminosidade.

6. REFERÊNCIAS

- FINOL, U. H. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el bosque universitario "El Caimital" — Estados Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, 7(10/11):17-64, 1964.

- FINOL, U. H. Possibilidades de manejo sivicultural para las reservas forestales de la region occidental. **Revista Forestal Venezolana**, **12**(17):81-107, 1969.
- FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgines tropicales. In: REUNIÓN DE IUFRO, Lynblanca, Yugooslavia, 1970. (Separata). 17p.
- LAMBRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur oriental del bosque universitario "El Caimital" — Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, **7**(10/11): 77-119, 1964.
- LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do Brasil.** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1980. 198p. Tese Mestrado.
- OLIVEIRA, Y. M. M. de & ROTTA, E. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária no primeiro planalto paranaense. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (4). (no prelo).
- PETIT, P. M. Resultados preliminares de unos estudios sobre la regeneration natural espontanea en el bosque "El Caimital". **Revista Forestal Venezolana**, **12**(18):9-21, 1969.
- VEGA, C. L. Observaciones ecológicas sobre los bosques de roble de la sierra Boyoca, Columbia. **Turrialba**, **16**(3):286-96, 1966.
- VEGA, C. L. La estructura y composición de los bosques húmedos tropicales del Carare, Columbia. **Turrialba**, **18**(4):416-36, 1968.

APÊNDICE 1 – Relação das espécies encontradas no Setor 1. Estrutura Horizontal.

Código	Nome comum	Nome científico	Família
001	Açoita-cavalo	Luehea divaricata	Tiliaceae
002	Aipim-bravo	Didymopanax sp.	Araliaceae
003	Araçá	Psidium sp.	Myrtaceae
004	Ariticum-do-graúdo	—	Annonaceae
005	Aroeira	Schinus terebinthifolius	Anacardiaceae
006	Branquinho	Duranta vestita	Verbenaceae
007	Branquinho	Sebastiania sp.	Euphorbiaceae
008	Bugreiro	Lithraea brasiliensis	Anacardiaceae
009	Cafezeiro-bravo	Casearia silvestris	Flacourtiaceae
010	Caingá	Myrcia hatschbachii	Myrtaceae
011	Caingá	—	Myrtaceae
012	Caingá-do-graúdo	—	Myrtaceae
013	Cajujo	Styrax leprosus	Styracaceae
014	Cajujo	Styrax affs. acuminatus	Styracaceae
015	Cambuí	—	Myrtaceae
016	Cambuí	—	Myrtaceae
017	Canela	Ocotea sp.	Lauraceae
018	Canela	—	Lauraceae
019	Canela	Ocotea sp.	Lauraceae
020	Canela	Ocotea sp.	Lauraceae
021	Canela	—	Lauraceae
022	Canela	Ocotea sp.	Lauraceae
023	Canela	Ocotea sp.	Lauraceae
024	Canela	Ocotea sp.	Lauraceae
025	Canela	—	Lauraceae
026	Canela	Ocotea sp.	Lauraceae
027	Canela-coqueiro	Ocotea sp.	Lauraceae
028	Canela-imbuia	Nectandra megapotamica	Lauraceae
029	Canela-sebo	Ocotea puberula	Lauraceae
030	Canjarana	Cabralea glaberrima	Meliaceae
031	Capororoca	Rapanea sp.	Myrsinaceae
032	Capororoca-da-graúda	Rapanea umbelata	Myrsinaceae
031	Caporocão	Rapanea sp.	Myrsinaceae
032	Carne-de-vaca	Clethra scabra	Clethraceae
035	Caroba	Jacaranda sp.	Bignoniaceae
036	Carvalho	Roupala brasiliensis	Proteaceae
037	Cataia	Drymis brasiliensis	Wintheraceae
038	Caúna	Ilex theezans	Aquifoliaceae
039	Cedro	Cedrela fissilis	Meliaceae
040	Congonha	Ilex dumosa	Aquifoliaceae
041	Craveiro	Pseudocaryophyllus acuminatus	Myrtaceae
042	Cuvitinga	Solanum erianthum	Solanaceae
043	Erva-mate	Ilex paraguariensis	Aquifoliaceae
044	Espinheira-santa	Sorocea bomplandii	Moraceae
045	Fumo-bravo	—	Solanaceae
046	Fumo-bravo	—	Solanaceae
047	Fumo-bravo	—	Solanaceae

048	Fumo-bravo	—	Solanaceae
049	Fumo-bravo	—	Solanaceae
051	Goiapá	Dasyphyllum tomentosum	Compositae
052	Grinalda-de-noiva	Rudgea jasminoides	Rubiaceae
053	Guabirola	Campomanesia sp.	Myrtaceae
054	Guaçatunga	Casearia sp.	Flacourtiaceae
055	Guaçatunga-da-graúda	Casearia lasyophylla	Flacourtiaceae
056	Guaçatunga-da-miúda	Casearia decandra	Flacourtiaceae
057	Guaçatunga-da-miúda	Casearia inaequilatera	Flacourtiaceae
058	Guamirim	—	Myrtaceae
059	Guamirim	—	Myrtaceae
060	Guamirim	—	Myrtaceae
061	Guamirim	—	Myrtaceae
062	Guamirim	—	Myrtaceae
063	Guamirim	—	Myrtaceae
064	Guamirim	—	Myrtaceae
065	Guamirim	—	Myrtaceae
066	Guamirim	—	Myrtaceae
067	Guamirim	—	Myrtaceae
068	Guamirim	—	Myrtaceae
069	Guaraita	Myrcia sp.	Myrtaceae
070	Guaraperê	Lamanonia speciosa	Cunoniaceae
071	Guarapoca	Maytenus alaternoides	Celastraceae
072		Ilex sp.	Aquifoliaceae
073	Imbuia	Ocotea porosa	Lauraceae
075	Ingá	Inga heterophylla	Leguminosae
076	Jacarandá	Dalbergia brasiliensis	Leguminosae
077	Juvevê	Fagara rhoifolia	Rutaceae
078	Leiteiro	Sapium glandulatum	Euphorbiaceae
079	Limeira-do-mato	Psychotria longipes	Rubiaceae
080	Louro (dedaleiro)	Lafoensia pacari	Lithraceae
081	Mamica-de-cadela	Fagara kleinii	Rutaceae
082	Maria-mole	Symplocos celastrinae	Symplocaceae
083	Maria-mole	Symplocos sp.	Symplocaceae
084	Miguel-pintado	Matayba elaeagnoides	Sapindaceae
085	Murteira-da-miúda	—	Myrtaceae
086	Palmeira	Arecastrum romanzoffianum	Palmaceae
087	Pau-de-andrade	Persea major	Lauraceae
088	Pau-de-raposa	Cinnamomum sellowianum	Lauraceae
089	Pimenteira	Capsicodendron dinisii	Canelaceae
090	Pinheiro-do-paraná	Araucaria angustifolia	Araucariaceae
091	Pinho-bravo	Podocarpus lambertii	Podocarpaceae
092	Piriquito	—	Myrtaceae
093	Quina	Solanum schwartzianum	Solanaceae
094	Sapopema	Sloanea lasiocoma	Elaeocarpaceae
095	Sapopema-da-miúda	Banara parviflora	Flacourtiaceae
096	Sassafrás	Ocotea pretiosa	Lauraceae
097	Sucará	Xylosma sp.	Flacourtiaceae
098	Sucará	Xylosma sp.	Flacourtiaceae
099	Tapiá	Alchornea triplinervia	Euphorbiaceae
100	Tupixaba	Baccharis sp.	Compositae
101	Tupixaba	Miconia ? sp.	Melastomataceae
102	Vacum	Allophyllus edulis	Sapindaceae
103	Varova	Prunus brasiliensis	Rosaceae

104
105

Vassourão-branco
Varrourão-preto

Piptocarpha angustifolia
Vernonia discolor

Compositae
Compositae

OBS.: Foram encontradas mais duas espécies classificadas na família Leguminosae; três espécies na família Myrtaceae; uma espécie na família Solanaceae e quatro grupos de espécies não identificadas; em três dos grupos, as famílias eram iguais entre si dentro de cada grupo; o 4º grupo é composto por 33 espécies que se diferenciam entre si.

ESTAQUIA DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire)
– Resultados Preliminares

Rosana Clara Victoria Higa *

RESUMO

Um estudo exploratório foi conduzido para avaliar a capacidade de enraizamento de estacas de erva-mate. O material vegetativo utilizado na investigação foi proveniente de: a) mudas com altura média de 60 cm, b) estacas obtidas em árvores adultas integrantes de um povoamento natural e c) brotações do ano de árvores adultas de povoamento plantado. O ensaio foi executado em estufins de plástico instalados sobre reservatórios de água com controle constante de temperatura por meio de resistências elétricas ajustadas para 20 e 25°C. Cada parcela foi constituída de 12 estacas. Foram utilizadas 4 repetições.

Para todos os tratamentos foi utilizada uma concentração de 5000 ppm de ácido indol butírico diluído em talco e substrato constituído de uma mistura de areia e vermiculite na proporção 1:1. Paralelamente foram feitas aplicações semanais em dias intercalados de fungicida e adubo foliar líquido, durante todo o período da investigação.

As porcentagens de enraizamento e sobrevivência foram avaliadas 45 dias após a aplicação dos tratamentos. Para as estacas provenientes de material adulto sem poda não se verificou a formação de raízes, enquanto que nas estacas de muda a porcentagem de enraizamento atingiu 60%. Para as estacas de rebrota de árvores adultas, o maior índice de enraizamento obtido foi 7%.

PALAVRAS-CHAVE: Propagação vegetativa; estaquia; erva-mate; *Ilex paraguariensis*.

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) ocorre em regiões subtropicais e temperadas da América do Sul, entre os paralelos 18 e 80 graus de latitude. Além do Brasil, sua distribuição abrange a Argentina, o Uruguai, o Paraguai, a Colômbia, a Bolívia, o Peru e o Equador. No Brasil encontra-se em formação naturais determinado pelos grandes Rios Paraná, Paraguai e Uruguai, sempre em associações nitidamente evoluídas com o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) (REITZ et al. 1978). Nestas regiões a espécie é economicamente importante e seu uso largamente difundido. Apesar do seu uso ser conhecido desde a época dos Incas, até agora poucos estudos foram desenvolvidos para a espécie.

Um dos maiores problemas nos plantios comerciais com a espécie é a produção de mudas. As sementes apresentam dormência e a germinação só é possível após a estratificação durante um período de seis meses. Após a germinação e a repicagem, as mudas necessitam de doze meses para atingirem a altura desejada para o plantio. O processo de formação de mudas até hoje empregado demanda, portanto, um período superior a 18 meses, do início da estratificação das sementes ao plantio.

* Eng.^o Agr.^o, B.Sc., Pesquisadora da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS (PNPF-EMBRAPA/IBDF).

Uma das formas usadas na produção de mudas que apresentam esse tipo de problema é a programação vegetativa. Dentre as técnicas comumente empregadas de propagação vegetativa, a estaquia tem sido usada com bastante sucesso para algumas espécies florestais na formação de bancos e pomares clonais, assim como para plantios em escala comercial.

A grande vantagem da estaquia é o ganho genético obtido em curto período, com a implantação de povoamentos a partir de indivíduos selecionados. Para a erva-mate, essa técnica poderá melhorar a qualidade dos povoamentos e principalmente reduzir o tempo de formação de mudas.

Alguns trabalhos mostram a possibilidade do uso da estaquia para a espécie. Na região de Misiones, Argentina, KRICUM et al. (1979) obtiveram melhores resultados quando a estaquia foi efetuada nos meses de novembro, dezembro, maio e junho, com estacas de brotação anual com três ou mais folhas (não foram testados tratamentos hormonais). IRITANI (1981) também obteve bons resultados na estaquia, com estacas de brotação do ano, utilizando tratamentos auxínicos.

As condições ambientais durante o período de enraizamento são fatores importantes para o sucesso da estaquia. Dentre estes fatores, a manutenção de temperatura adequada pode favorecer a formação de raízes adventícias. HORTMAN e KISTER (1974) consideram importante que o desenvolvimento de raízes preceda o desenvolvimento da parte aérea. Isto em áreas sujeitas a baixas temperaturas, mesmo no verão, conseguido pelo fornecimento controlado de calor artificial ao meio de enraizamento, proporcionando à base das estacas uma temperatura estável e superior à da parte aérea.

O presente trabalho foi instalado com a finalidade de avaliar a capacidade de enraizamento de estacas de erva-mate em função do tipo de material vegetativo e da temperatura do substrato.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em casa de vegetação da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS, em Colombo, PR.

As estacas de material adulto foram coletadas de árvores selecionadas de uma mata natural de Colombo, PR; as de material jovem foram coletadas de mudas com altura média de 60cm, cedidas pela Floresta Nacional de Irati, PR, e as de rebrota de brotações do ano de árvores adultas de um povoamento plantado em Colombo, PR.

Como substrato, usou-se uma mistura de areia e vermiculite, na proporção de 1:1, previamente esterilizado com vapor durante aproximadamente 30 minutos. Este substrato foi acondicionado em caixas de madeira com fundo de tela plástica, as quais foram colocadas sobre reservatórios de água com uma camada de pedriscos sob estufins de plástico.

As temperaturas foram fornecidas por cabos aquecedores de 3/8" de diâmetro, 220v e 170W. Esses cabos foram colocados no meio da camada de pedriscos e ligados a termostatos regulados para as temperaturas desejadas. Foram usados três reservatórios de água com pedriscos, sendo dois com resistências reguladas para $\pm 20^{\circ}\text{C}$ e um sem aquecimento.

Para o preparo das estacas coletaram-se ramos, que foram imediatamente colocados num recipiente com água fria e transportadas para a casa de vegetação, onde foram reduzidas a estacas com altura aproximada de 15cm e dois pares de meias folhas. Logo após, as estacas foram mergulhadas em uma solução de fungicida a base de Benomyl na concentração de 0,4 g/l, durante 30 minutos. Em seguida, as bases das estacas foram tratadas com ácido indol-butírico (IBA) numa

concentração de 5000 ppm diluídas em talco e introduzidas até a metade da sua altura no substrato.

As estacas foram pulverizadas semanalmente com solução de 0,4 g/l de fungicida a base de Benomyl, e com solução de 4 ml/l de adubo foliar 7 – 7 – 10 + S Mg e micronutrientes em dias intercalados.

O ensaio com material jovem e material adulto foi instalado em 24/10/80 e foram feitas avaliações aos quatorze, 34 e 64 dias após. O ensaio com material de rebrota foi instalado em 10/02/81 e foi feita apenas uma avaliação aos 30 dias, devido a alta taxa de mortalidade verificada no início do trabalho.

Parcelas com doze estacas reunidas em caixas contendo o substrato, e repetidas quatro vezes, foram colocadas sob os estufins (três temperaturas de substrato). Devido ao caráter preliminar e exploratório do ensaio, e, adicionalmente, considerando que os três tipos de materiais vegetativos não foram coletados na mesma data, procedeu-se somente a uma avaliação de médias, omitindo-se dessa forma uma análise estatística mais apurada dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Material adulto

Os resultados obtidos na estaquia de material adulto são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 Porcentagens médias de sobrevivência (% Sobrev.) e de enraizamento (% Enr.) de estacas de erva-mate, obtidas com material adulto, aos quatorze, 34 e 64 dias após a estaquia (média de quatro repetições).

Temperatura do Substrato	14 dias		34 dias		64 dias	
	% Sobrev.	% Enr.	% Sobrev.	% Enr.	% Sobrev.	% Enr.
20°C	68,75	0,0	47,92	0,0	12,50	0,0
25°C	89,58	0,0	54,17	0,0	14,58	0,0
sem aquecimento	95,83	0,0	79,17	0,0	16,67	0,0

Como pode se observar na Tabela 1, não houve enraizamento de estacas coletadas de material adulto. A baixa taxa de sobrevivência parece não ter sido afetada pelos tratamentos, sendo que a maioria das mortes de estacas foi provocada por podridão da base.

b) Material jovem

Os resultados obtidos na estaquia de erva-mate com material jovem coletado de mudas são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 Percentagens médias de sobrevivência (% Sobrev.) e de enraizamento (% Enr.) de estacas de erva-mate, obtidas com material jovem, aos quatorze, 34 e 64 dias após a estaquia (média de quatro repetições).

Temperatura do Substrato	14 dias		34 dias		64 dias	
	% Sobrev.	% Enr.	% Sobrev.	% Enr.	% Sobrev.	% Enr.
20°C	95,83	0,0	93,75	16,67	75,00	60,42
25°C	100,00	0,0	97,82	14,58	77,08	43,75
sem aquecimento	95,83	0,0	89,58	2,08	75,00	12,50

Pelos resultados expostos na Tabela 2, observa-se que as temperaturas do substrato não influenciaram na sobrevivência das estacas. O melhor resultado obtido de enraizamento (60,52%) foi observado quando usou-se temperatura do substrato próximo a 20°C. Convém salientar que as variações de temperatura no local de instalação no ensaio foram bastante grandes, tendo sido registradas temperaturas ambientais entre 7°C e 30°C no período da estaquia.

c) Material de rebrota

Os resultados obtidos na estaquia com material de rebrota são apresentados na Tabela 3

TABELA 3 Percentagens médias de sobrevivência e enraizamento de estacas de erva-mate, obtidas com material de rebrota, 30 dias após a estaquia.

Temperatura do substrato	% Sobrevivência	% Enraizamento
20°C	19,53	2,34
25°C	32,03	7,03
sem aquecimento	20,83	3,12

Devido a alta mortalidade inicial observada nesse ensaio, foi realizada apenas uma avaliação, aos 30 dias. A causa da mortalidade das estacas não foi identificada; apenas observou-se o aparecimento de manchas escuras nas folhas, seguida de sua queda, na primeira semana após a estaquia. Apesar desse fato, pode-se constatar pequena porcentagem de enraizamento, mostrando a necessidade de se intensificarem os estudos com esse tipo de material. A grande vantagem de se usar estacas de rebrota de árvores adultas é a possibilidade da seleção fenotípica das plantas.

Pelos resultados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, pode-se observar que a juvenilidade foi um fator importante na propagação vegetativa de erva-mate por estaquia. Realmente, em geral, estacas coletadas de plantas em sua fase de crescimento juvenil enraizam com maior facilidade que aquelas tomadas de plantas mais velhas. Experimentos dessa natureza têm mostrado que a

capacidade de enraizamento das estacas diminui com o aumento da idade das plantas (HARTMANN & KESTER 1971).

Em espécies de difícil enraizamento, o rejuvenescimento pode ser obtido por técnicas como a poda drástica, aumentando, assim, sua capacidade de enraizamento. No caso da erva-mate, a poda é uma prática normal para a sua exploração e a rebrota é abundante.

Apesar da taxa de enraizamento de material de rebrota neste ensaio ter sido baixa, KRICUM (1979) e IRITANI (1981) obtiveram resultados superiores trabalhando com o mesmo tipo de material. A alta taxa de mortalidade observada neste ensaio e pelos autores citados tem sido um problema à estaquia. Esse fato deve ser estudado com mais profundidade, uma vez que o material vegetativo proveniente de brotações de árvores adultas é obtido em abundância no processo de exploração da espécie.

4. CONCLUSÕES

O tipo de material vegetativo usado na estaquia influenciou a formação de raízes em estacas de erva-mate.

O aquecimento do substrato aumentou a porcentagem de enraizamento para material vegetativo jovem e adulto, mas não afetou a sobrevivência das estacas para nenhum dos tipos de material vegetativo usado no ensaio.

5. REFERÊNCIAS

HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. **Propagación de plantas**; principios y practicas. México, Continental, 1974. 810p.

IRITANI, C. **Ação de reguladores de crescimento na propagação vegetativa por estaquia de Ilex paraguariensis Saint Hilaire e Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1981. 163p. Tese de Mestrado.

KRICUM, D. P. et al. **Informe Año 1979.** Misiones, Estacion Experimental Agropecuária Misiones, 1979. 30p.

REITZ, R; KELIN, R.M. & REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, (28/30):1-320, 1978.

MÉTODOS PARA SUPERAR A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* De Wild)

Arnaldo Bianchetti *

Adson Ramos **

RESUMO

Quatro experimentos testando métodos para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de acácia-negra, procedentes da África do Sul, foram conduzidos no laboratório para análise de sementes da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS/EMBRAPA).

No experimento I, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico concentrado por tempos de um a 20 minutos; no Exp. II, imersas em água quente (90°C) e deixadas na mesma água por duas, quatro, seis, oito e 24 horas; no Exp. III, imersas em água fervente (96°C) por tempos de um a dez minutos e no Exp. IV, esscarificadas mecanicamente por tempos de dois a dez segundos.

A imersão das sementes de acácia-negra em ácido sulfúrico concentrado, por tempos de cinco a 20 minutos, proporcionou germinações médias de até 76% em substratos de papel toalha e mata-borrão verde.

Com o método de imersão das sementes em água quente (90°C), deixando-as em repouso na mesma água fora do aquecimento por tempos de duas a 24 horas, obteve-se germinações médias de até 84%, em substratos de papel toalha e mata-borrão verde.

As médias de germinação obtidas, de 71% a 82%, após a imersão das sementes em água fervente (90°C), por tempos de um a dez minutos, não diferiram significativamente entre si. Com estes tratamentos, verificou-se ser o substrato de papel mata-borrão verde o mais adequado para o teste de germinação.

A esscarificação mecânica das sementes, por tempos de dois a seis segundos, proporcionou germinações de até 82%. O substrato para o teste de germinação que melhor se adaptou a estes tratamentos foi o de papel toalha.

ABSTRACT

Four experiments were carried out in order to study different methods designed to break seed dormancy of *Acacia mearnsii* de Wild. In experiment I, seeds were immersed in concentrated H₂SO₄ for periods of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15 and 20 minutes; in experiment II, seeds were immersed in water at 90°C followed by natural cooling for 2, 4, 6, 8 and 24 hours; in experiment III, seeds were immersed in hot water (90°C) for 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 minutes, and, in experiment IV, seeds were mechanically scarified for 2, 4, 6, 8 and 10 seconds. Germination rates of about 76% were obtained in towel paper and green blotting paper stratum after immersion of the seeds in concentrated H₂SO₄. Immersion of seeds in water at 90°C, followed by natural cooling periods from two to twenty-four hours, propitiated germanation of about 84%.

* Eng.º Agr.º, M. Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul - URPFCS (PNPF-EMBRAPA/IBDF).

** Eng.º Ftal., M. Sc., Pesquisador da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR.

Average germination rates between 71% after immersion of seeds in hot water (96°C) for periods between one to ten minutes did not differ significantly by Tukey test at the 5% probability level. Green blotting paper was the best substratum for this treatment.

About 82% germination was obtained after the mechanical scarification treatment using periods between two and six seconds.

Towel paper was the most appropriate substratum for the germination after this treatment.

PALAVRAS-CHAVE: **Acacia mearnsii**; acácia-negra; germinação; dormência; tratamentos pré-germinativos; sementes.

1. INTRODUÇÃO

A acácia negra (**Acacia mearnsii** De Wild) é uma espécie muito utilizada como matéria-prima na indústria de papel, celulose e compensados ou como fonte energética. No Estado do Rio Grande do Sul apresenta grande importância econômica, tanto no consumo interno como para exportação, considerando principalmente a utilização da sua casca para a extração do tanino (ABRÃO & DIAS 1978).

As sementes de acácia-negra apresentam o tegumento impermeável à água. Este tipo de dormência causa demora e desuniformidade de germinação, apresentando problemas de avaliação da qualidade fisiológica da semente (POPINIGIS 1977). Diversos métodos são usados para superar a impermeabilidade do tegumento, entre eles o uso de solventes (água quente, álcool, acetona), escarificação ácida, escarificação mecânica e exposição a altas temperaturas. Todos estes métodos têm como finalidade dissolver a camada cuticular cerosa ou promover estrias no tegumento das sementes.

Neste trabalho foram testados os métodos de imersão em ácido sulfúrico concentrado, imersão em água fervente e quente e escarificação mecânica em diversos tempos de imersão ou escarificação, com o objetivo de superar a dormência de sementes de acácia-negra. Dois substratos para a germinação (papel toalha e mata-borrão verde) também foram estudados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As causas e ocorrência da dormência em sementes, bem como diversos métodos para superá-la, são apresentadas detalhadamente em inúmeras publicações (KRAMER & KOZLOWSKI 1972; HARTMANN & KESTER 1969; AROEIRA 1962; SACCO 1974; ROBERTS 1972; CARNEIRO 1975; POPINIGIS 1977 e CARVALHO & NAKAGAWA 1980).

Trabalhando com espécies florestais, diversos pesquisadores tem realizado pesquisas visando superar a dormência apresentada pelas sementes. Para sementes de acácia-negra (**Acacia mearnsii** De Wild), GUPTA & THAPLIYAL (1974) indicam embebição em água quente por cinco minutos para superar a dormência. No entanto, ABRÃO & DIAS (1978) concluíram que há um aumento da porcentagem de germinação de sementes desta espécie, à medida que prolonga-se o tempo de fervura até o ponto máximo de 36,49 minutos, tendendo a decrescer após este tempo. ALBRECHT (1981) obteve elevadas porcentagens de germinação, colocando as sementes em água destilada, aquecendo-se até a ebulição e deixando esfriar por tempos de uma a seis horas. Verifica-se portanto, uma grande variação nos tratamentos para superar a impermeabilidade de sementes de acácia, através do método de imersão em água quente a fervente.

Average germination rates between 71% after immersion of seeds in hot water (96°C) for periods between one to ten minutes did not differ significantly by Tukey test at the 5% probability level. Green blotting paper was the best substratum for this treatment.

About 82% germination was obtained after the mechanical scarification treatment using periods between two and six seconds.

Towel paper was the most appropriate substratum for the germination after this treatment.

PALAVRAS-CHAVE: **Acacia mearnsii**; acácia-negra; germinação; dormência; tratamentos pré-germinativos; sementes.

1. INTRODUÇÃO

A acácia negra (**Acacia mearnsii** De Wild) é uma espécie muito utilizada como matéria-prima na indústria de papel, celulose e compensados ou como fonte energética. No Estado do Rio Grande do Sul apresenta grande importância econômica, tanto no consumo interno como para exportação, considerando principalmente a utilização da sua casca para a extração do tanino (ABRÃO & DIAS 1978).

As sementes de acácia-negra apresentam o tegumento impermeável à água. Este tipo de dormência causa demora e desuniformidade de germinação, apresentando problemas de avaliação da qualidade fisiológica da semente (POPINIGIS 1977). Diversos métodos são usados para superar a impermeabilidade do tegumento, entre eles o uso de solventes (água quente, álcool, acetona), escarificação ácida, escarificação mecânica e exposição a altas temperaturas. Todos estes métodos têm como finalidade dissolver a camada cuticular cerosa ou promover estrias no tegumento das sementes.

Neste trabalho foram testados os métodos de imersão em ácido sulfúrico concentrado, imersão em água fervente e quente e escarificação mecânica em diversos tempos de imersão ou escarificação, com o objetivo de superar a dormência de sementes de acácia-negra. Dois substratos para a germinação (papel toalha e mata-borrão verde) também foram estudados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As causas e ocorrência da dormência em sementes, bem como diversos métodos para superá-la, são apresentadas detalhadamente em inúmeras publicações (KRAMER & KOZLOWSKI 1972; HARTMANN & KESTER 1969; AROEIRA 1962; SACCO 1974; ROBERTS 1972; CARNEIRO 1975; POPINIGIS 1977 e CARVALHO & NAKAGAWA 1980).

Trabalhando com espécies florestais, diversos pesquisadores tem realizado pesquisas visando superar a dormência apresentada pelas sementes. Para sementes de acácia-negra (**Acacia mearnsii** De Wild), GUPTA & THAPLIYAL (1974) indicam embebição em água quente por cinco minutos para superar a dormência. No entanto, ABRÃO & DIAS (1978) concluíram que há um aumento da porcentagem de germinação de sementes desta espécie, à medida que prolonga-se o tempo de fervura até o ponto máximo de 36,49 minutos, tendendo a decrescer após este tempo. ALBRECHT (1981) obteve elevadas porcentagens de germinação, colocando as sementes em água destilada, aquecendo-se até a ebulição e deixando esfriar por tempos de uma a seis horas. Verifica-se portanto, uma grande variação nos tratamentos para superar a impermeabilidade de sementes de acácia, através do método de imersão em água quente a fervente.

Outro método que pode ser usado para quebrar a dormência de sementes de acácia-negra é a escarificação mecânica. Com esta técnica, GURGEL FILHO (1954) obteve bons resultados de germinação, sem contudo indicar o tempo de escarificação.

Com sementes de outras leguminosas, diversos autores como CARNEIRO (1968), BIANCHETTI & RAMOS (1981), BIANCHETTI (1981a e 1981b), DUARTE (1978), CARPANEZZI & MARQUES (1981), SOUZA et al. (1981) encontraram bons resultados de germinação, utilizando métodos baseados na escarificação ácida, mecânica ou imersão em água aquecida.

3. MATERIAL E MÉTODOS

No laboratório para análise de sementes florestais da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro Sul – URPFCS/EMBRAPA, foram realizados quatro experimentos, testando métodos para superar a dormência de sementes de acácia-negra, procedentes da África do Sul.

Os métodos testados foram os de imersão em ácido sulfúrico concentrado, água quente, água fervente e escarificação mecânica, com as seguintes especificações:

– no Exp. I, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico concentrado (94% de pureza) por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15 e 20 minutos;

– no Exp. II, imersas em água quente (90°C) e deixadas na mesma água fora do aquecimento por 2, 4, 6, 8 e 24 horas;

– no Exp. III, imersas em água fervente (96°C) por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 minutos; e

– no Exp. IV, escarificadas no escarificador mecânico com lixa de óxido de alumínio nº 80 por 2, 4, 6, 8 e 10 segundos.

Após os tratamentos testados em cada experimento, as sementes foram colocadas para germinar em dois tipos de substratos (papel toalha e papel mata-borrão verde) e submetidas a uma temperatura constante e controlada de 25°C.

Os delineamentos experimentais foram blocos ao acaso e os arranjos dos tratamentos obedeceram no Ex. I ao esquema fatorial 2x12; no Exp. II, 2x4; no Exp. III 2x10 e no Exp. IV, 2x5. Em todos os experimentos foram utilizadas quatro repetições e um número fixo de 100 sementes por parcela.

As sementes de acácia, sem tratamento pré-germinativo, podem levar tempos superiores a doze meses para iniciar o processo germinativo, em vista disso não foi uma testemunha neste trabalho.

O volume de água utilizada nos tratamentos de imersão em água quente e fervente foi quatro vezes superior ao das sementes (CARNEIRO 1976 e DEICHMANN 1967) e o de ácido sulfúrico duas vezes (POPINIGIS 1977).

Contagens das sementes germinadas foram feitas no quinto e no décimo dia após o início do teste. Foi realizado o corte das sementes, que permaneceram duras no final do teste de germinação para a verificação da eficiência dos diversos tratamentos na quebra da dormência.

Os resultados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ para a análise estatística. Para a comparação das médias foi usado o teste Tukey, $\alpha = 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento I

Os resultados de germinação, obtidos após a imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por tempos de um a 20 minutos em substratos de papel toalha e mata-borrão verde, são apresentados na Tabela 1.

A análise da variância detectou diferenças significativas entre os tratamentos.

TABELA 1 Germinação de sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) em substratos de papel toalha e papel mata-borrão verde, após o tratamento de imersão em ácido sulfúrico concentrado.

Tempo de imersão em H ₂ SO ₄ conc. min.	Germinação (%)*				
	Papel toalha		Papel mata-borrão verde		Média
01	35,90 f	A	33,40 c	A	34,65 e
02	38,94 de	A	35,56 c	A	37,25 de
03	32,93 e	B	50,03 bc	A	41,48 ced
04	50,50 cde	A	48,70 bc	A	49,60 bcde
05	51,32 cde	A	62,67 ab	A	57,00 abcde
06	57,52 bcd	A	67,67 ab	A	62,60 abc
07	64,33 abc	A	58,07 ab	A	61,20 abc
08	63,52 abc	A	57,56 ab	A	60,54 abc
09	61,54 abc	A	58,10 ab	A	59,82 abcd
10	75,13 ab	A	62,60 ab	B	68,87 ab
15	77,06 a	A	75,52 a	A	76,29 a
20	66,60 abc	A	72,76 a	A	69,68 ab
Média	56,50	A	57,06	A	

* As médias de germinação que apresentam a mesma letra não diferem significativamente entre si.

Letras minúsculas – comparação nas colunas – Teste de Tukey $\alpha = 0,05$

Letras maiúsculas – comparação nas linhas – Teste de F $\alpha = 0,05$

Verifica-se na Tabela 1 que a germinação, obtida após a imersão por tempo de 15 minutos (76,29%), não diferiu significativamente das conseguidas após a imersão por 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 20 minutos, mas foi superior a dos demais.

Não houve efeito dos substratos na germinação das sementes após os tratamentos de imersão no ácido (56,50% e 57,06% para o papel toalha e mata-borrão, respectivamente).

A interação entre os tempos de imersão e substratos foi significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Os tempos de imersão das sementes inferiores a 7 minutos no ácido sulfúrico e posterior germinação no substrato de papel toalha e inferiores a 4 minutos no papel mata-borrão verde não foram eficientes para superar a impermeabilidade do tegumento quando comparados com o de 15 minutos. Isto porque foram encontradas ao final do teste de germinação um número bastante

elevado de sementes duras, cujo o tegumento sofreu parcialmente a ação corrosiva do ácido sulfúrico, mas não o suficiente para permitir a entrada de água.

A imersão de sementes de acácia-negra em ácido sulfúrico concentrado por períodos de 7 a 20 minutos proporcionou germinações em substrato de papel toalha, a temperatura de 25°C, entre 64,33% e 77,06% e no papel mata-borrão verde, após a imersão por 5 a 20 minutos, entre 62,67% e 75,52%. Estes resultados discordam dos encontrados por ALBRECHT (1981), que obteve baixas porcentagens de germinação com a imersão das sementes de acácia-negra neste ácido por tempos de 6 a 12 minutos (19,0% e 8,25%, respectivamente). Trabalhando com a mesma espécie, GUPTA & THAPLIYAL (1974) conseguiram germinações de 56,5% após 60 minutos de imersão, isto é, com tempo três vezes superior ao maior período utilizado neste experimento (20 minutos).

Com base nos resultados deste trabalho e nos de GUPTA & THAPLIYAL (1974), pode-se dizer que sementes de **Acacia mearnsii** suportam imersões no ácido sulfúrico por períodos de até 60 minutos. Sementes de outras espécies como **Cassia excelsa** e **Caesalpineia ferrea** var. **cearensis** (DUARTE 1978) suportando 60 minutos de imersão no ácido ou **Hymenaea courbaril L.** e **H. parvifolia** (CARPANEZZI & MARQUES 1981) suportando 35 minutos de imersão apresentam bons resultados de germinação. No entanto, para algumas essências florestais como **Leucaena leucocephala** (SOUZA et al. 1981), a imersão por 15 minutos em ácido sulfúrico é prejudicial as sementes. Para outras espécies, como a bracatinga (**Mimosa scabrella** Benth.), a exposição das sementes por quatro minutos no ácido sulfúrico propicia elevadas porcentagens de germinação (BIANCHETTI 1981a e 1981b). Desta forma, fica caracterizada a variação da resposta de germinação de sementes de diferentes espécies a escarificação ácida.

A análise do efeito de substratos, dentro de cada tempo de imersão no ácido sulfúrico, permitiu detectar que a germinação obtida no papel toalha somente foi inferior a conseguida com o mata-borrão verde, após a imersão das sementes por três minutos no ácido (32,93%). Nos demais tempos, não foram encontradas diferenças significativas de germinação nos dois substratos testados, com exceção da obtida no tratamento de 10 minutos de imersão, que foi superior no papel toalha (75,13%). Há uma evidente tendência de aumento das porcentagens de germinação dentro dos limites de tempos considerados à medida em que o tempo de imersão aumenta. Desta forma, as diferenças significativas na germinação para os tempos de 3 e 10 minutos podem ter ocorrido devido à variação ao acaso.

4.2. Experimento II

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de germinação em dois tipos de substratos após a imersão das sementes em água quente (90°C), deixando-as em repouso nesta água fora do aquecimento por 2, 4, 6, 8 e 24 horas.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

TABELA 2 Germinação de sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) em substratos de papel toalha e mata-borrão verde, após o tratamento de imersão em água quente (90°C).

Tratamento	Germinação (%) * f		Média
	Papel toalha	Papel mata-borrão verde	
Imersão em água quente (90°C) deixando as sementes em repouso na mesma água sem o aquecimento por duas horas	82,37	79,18	80,78
Idem, por quatro horas	78,53	84,13	81,33
Idem, por seis horas	85,85	78,66	82,26
Idem, por oito horas	82,31	78,66	80,49
Idem, por 24 horas	86,41	82,29	84,35
Média	83,09	80,58	

* Teste de F ao nível de 5% de probabilidade não significativo.

Observa-se na Tabela 2 que foram obtidas elevadas porcentagens de germinação (de até 86%) com os tratamentos de imersão em água quente (90°C), deixando as sementes em repouso nesta água fora do aquecimento por tempos de duas a 24 horas, tanto no substrato de papel toalha, quanto no de mata-borrão verde. Os mesmos efeitos foram encontrados por SOUZA et al. (1981), Porter (1959) citado por POPINIGIS (1977), BIANCHETTI (1981a e 1981b) e ALBRECHT (1981).

4.3. Experimento III

Os resultados de germinação, obtidos nos substratos de papel toalha e mata-borrão verde após a imersão das sementes em água fervente por tempos de um a dez minutos, são mostrados na Tabela 3.

A análise da variância detectou diferenças significativas entre os efeitos dos substratos e para a interação tempos de imersão x substratos.

TABELA 3 Germinação de sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) em substratos de papel toalha e mata-borrão verde, após o tratamento de imersão em água fervente (96°C).

Tempos de imersão minuto(s)	Germinação (%)*		
	Papel toalha	Papel mata-borrão verde	Média
01	75,13 abc A	78,17 a A	76,65 a
02	79,05 abc A	81,75 a A	80,40 a
03	79,80 abc A	76,20 a A	78,00 a
04	83,29 a A	82,02 a A	82,66 a
05	78,13 abc A	83,54 a A	80,84 a
06	80,53 ab A	80,34 a A	80,44 a
07	72,70 abc A	80,28 a A	76,49 a
08	63,86 bc B	82,51 a A	73,19 a
09	66,65 bc A	75,76 a A	71,21 a
10	63,06 c B	83,27 a A	73,17 a
Média	74,22 B	80,38 A	

* As médias de germinação seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si.

Letras minúsculas — comparação nas colunas — Teste de Tukey $\alpha = 0,05$

Letras maiúsculas — comparação nas linhas — Teste de F $\alpha = 0,05$

Não houve diferenças entre as médias de germinações obtidas após a imersão das sementes em água fervente (96°C) por tempos de um a dez minutos.

Para esta espécie, GUPTA & THAPLIYAL (1974) obtiveram resultados semelhantes com o tempo de cinco minutos de submersão em água fervente. No entanto, ABRÃO & DIAS (1978) concluíram que a germinação aumenta a medida que prolonga-se o tempo de fervura até o ponto máximo de 36,49 minutos, após o qual tende a decrescer. Outras leguminosas requerem tempo menor: Porter (1959) citado por POPINIGIS (1977) recomenda a imersão por cinco segundos em água fervente de sementes de *Acacia pycnantha*, *A. Acuminata*, *Robinia hispida*, *R. pseudocacia* e *R. viscosa*, para superar a impermeabilidade do tegumento.

Com este método de imersão em água fervente, foi verificado um efeito do substrato na germinação das sementes. A porcentagem de germinação conseguida no papel mata-borrão verde foi significativamente superior à obtida no papel toalha (80,38% e 74,22%, respectivamente).

A interação tempos de imersão x substratos foi significativa ao nível de 5% de probabilidade. No papel mata-borrão verde não foram detectadas diferenças de germinação entre os tempos de imersão testados. No papel toalha, a germinação conseguida após o tempo de imersão de 4 minutos (83,29%) não diferiu das obtidas após os tempos de 1, 2, 3, 5, 6 e 7 minutos, mas foi superior a dos demais. Em vista do decréscimo de germinação ocorrido no papel toalha (83,29% aos 4 minutos de imersão para 63,06% aos 10 minutos de imersão) é recomendável que, quando do emprego deste método, seja utilizado o substrato de papel mata-borrão verde.

4.4. Experimento IV

As porcentagens de germinação obtidas nos substratos de papel toalha e papel mata-borrão verde, após a escarificação mecânica das sementes com lixa de óxido de alumínio n.º 80 por tempos de 2 a 10 segundos, são apresentados na Tabela 4.

A análise da variância detectou diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 4 Germinação de sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) em substrato de papel toalha e papel mata-borrão verde, após o tratamento de escarificação mecânica.

Tempo de escarificação (segundos)	Germinação (%)*				
	Papel toalha		Papel mata-borrão verde		Média
02	83,68 a	A	80,36 a	A	
04	84,34 a	A	78,21 ab	A	81,28 a
06	76,07 ab	A	66,13 bc	B	71,10 ab
08	67,55 b	A	61,12 c	A	64,37 b
10	46,49 c	A	19,94 d	B	34,75 c
Média	71,63 A		61,15 B		

* As médias de germinação seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si.
 Letras maiúsculas — comparação nas linhas — Teste de Tukey $\alpha = 0,05$
 Letras minúsculas — comparação nas colunas — Teste de F $\alpha = 0,01$

Verifica-se na Tabela 4 que os índices de germinação obtidos (médias dos 2 substratos), após a escarificação por tempos de 2 a 4 segundos (82,28% e 81,28%), não diferiram significativamente daquela conseguida com 6 segundos (71,10%), mas foram superiores às demais. Com o uso deste método, SOUZA et al. (1981) não encontraram resultados satisfatórios para sementes de *Leucaena leucocephala*. No entanto, para sementes de acácia-negra, GURGEL FILHO (1954) o recomenda para acelerar a germinação, sem contudo indicar o tempo de escarificação. Segundo POPINIGIS (1977), este tempo deve ser previamente determinado para que não se cause injúrias à semente, reduzindo ou destruindo completamente o seu poder germinativo.

O substrato de papel toalha proporcionou maior porcentagem de germinação média (71,63%) que o papel mata-borrão verde (61,15%).

A interação tempos de escarificação x substratos foi significativa ao nível de 5% de probabilidade. No papel toalha, após 2 e 4 segundos de escarificação mecânica, as germinações obtidas não diferiram da conseguida com 6 segundos, mas foram superiores a dos demais tratamentos. No papel mata-borrão verde, as sementes escarificadas por 2 segundos apresentaram índice de germinação não diferente das escarificadas por 4 segundos, mas superior a dos demais tratamentos. Em

ambos os substratos testados, à medida que se aumentou o tempo de escarificação das sementes de 4 para 8 ou 10 segundos, reduziu-se a germinação, sendo esta redução mais drástica no substrato de papel mata-borrão verde. A baixa porcentagem de germinação, após 8 ou 10 segundos de escarificação, foi devida aos danos mecânicos provocados pelo impacto das sementes nas aletas do escarificador e pelo desgaste demasiado do tegumento através da lixa atingindo as estruturas do embrião.

A análise do efeito de cada tempo de escarificação nos índices de germinação sugere que os períodos de escarificação de 2, 4 e 8 segundos proporcionaram, na média, resultados semelhantes em ambos substratos. Somente após a escarificação por 6 e 10 segundos, as germinações foram significativamente superiores no papel toalha.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados dos experimentos relatados permitem apresentar as seguintes conclusões e recomendações:

- a imersão das sementes de acácia-negra em ácido sulfúrico concentrado (94% de pureza) por tempos de cinco a 20 minutos, proporcionou germinações médias de até 76% em substratos de papel toalha e mata-borrão verde.

- com o método de imersão das sementes em água quente (90°C), deixando-as em repouso na mesma água, fora do aquecimento por tempos de duas a 24 horas, obteve-se germinações médias de até 84%, em substratos de papel toalha e mata-borrão verde.

- as médias de germinação obtidas, de 71% a 82%, após a imersão das sementes em água fervente (96°C), por tempos de um a dez minutos, não diferiram significativamente entre si; com estes tratamentos, verificou-se ser o substrato de papel mata-borrão verde o mais adequado para o teste de germinação.

- a escarificação mecânica das sementes, por tempos de dois a seis segundos, proporcionou germinações de até 82%. O substrato para o teste de germinação que melhor se adaptou a estes tratamentos foi o de papel toalha.

Para uso em testes de laboratório, que exigem rapidez de operação e mão-de-obra especializada, recomenda-se a imersão de sementes de acácia-negra em ácido sulfúrico concentrado (94% pureza) por cinco a 20 minutos ou escarificação mecânica por dois a seis segundos.

Para uso em viveiro, por serem métodos práticos e fácil aplicação, recomenda-se a imersão em água quente (90°C), com posterior repouso das sementes na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, ou imersão em água fervente por um a dez minutos.

6. REFERÊNCIAS

ABRÃO, P.V.R. & DIAS, C.A. Tratamento pré-germinativo em sementes de acácia-negra (**Acacia mearnsii** De Wild). **Roesslária**, Porto Alegre, **2**(1):57-68, 1978.

ALBRECHT, J.M.F. **Estudos sobre a germinação de sementes de Mimosa Scabrella Benth. (Bracatinga) e Acacia mearnsii De Wild (Acácia-negra) em função de tratamentos pré-germinativos.** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1981. 76 p. Tese Mestrado.

- AROEIRA, J. S. Dormência e conservação de sementes de algumas plantas frutíferas. **Experimentae**, Viçosa, **2**(3):541-609, 1962.
- BIANCHETTI, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (2):57-68, 1981a.
- _____. **Métodos para superar a dormência de sementes de bracinga** *Mimosa scabrella* Benth.). Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981b. 18 p. (Circular Técnica, 04).
- _____. & RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. **Resumos dos trabalhos técnicos**. Recife, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1981. p. 107.
- CARPANEZZI, A. A. & MARQUES, L.C.T. Escarificação de sementes de jutaí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e de jutaí-mirim (*H. parvifolia* Huber) com ácido sulfúrico comercial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. **Resumos dos trabalhos técnicos**. Recife, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1981. p. 96.
- CARNEIRO, J.G.A. **Curso de Silvicultura I**. Curitiba, Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, 1975. p. 21-9.
- _____. Ensaio sobre quebra de dormência de sementes de bracinga, In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Curitiba, 1968. **Anais**. Curitiba, FIEP, 1968. p. 287-8.
- _____. Métodos para a quebra de dormência de sementes. **A Semente**, São Paulo, **(13)**:5-12, 1976.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes; ciência, tecnologia e produção**. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p. 120-38.
- DEICHMANN, V.V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba, Escola de Florestas, 1967. 196 p.
- DUARTE, M.J. **Análise de sementes de seis espécies autóctones e alternativas para o reflorestamento na região semi-árida do nordeste brasileiro**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1978. 153 p. Tese Mestrado.
- GUPTA, B.N. & THAPLIYAL, R.C. Persowing treatment of Black wattle (*Acacia mearnsii* De Wild) and Australian Blackwood (*Acacia melanoxylon* R. Br) seed. **The Indian Forester**, **100** (12): 733-5, 1974.
- GURGEL FILHO, O.A. Compreensão da ocorrência de "Hard seed" de dormência nas sementes e métodos para auxiliar a germinação. **Boletim do Serviço Florestal**, São Paulo, **34**(3):1-16, 1954.
- HARTMANN, M.T. & KESTER, D.E. **Plant propagation; principles and practics**. Engewood Cliff, Printice-Hall, 1960. p. 87-115.

- KRAMER, P.S. & KOZLOWSKI, S. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.
- ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. s.l, Syracuse University Press, 1972. 448 p.
- SACCO, J.C. **Conceituação e terminologia relacionada à dormência de sementes**. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1974. 20 p. (Apresentado no Curso de Iniciação à Pesquisa em Análise de Sementes).
- SOUZA, S.M.; DRUMOND, M.A. & RIBASKI, J. Quebra de dormência em sementes de **Leucaena leucocephala** (Lam) de Wit. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. **Resumos dos trabalhos técnicos**. Recife, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1981. p. 89.

ESCARIFICAÇÃO ÁCIDA ASSOCIADA A ESTRATIFICAÇÃO EM AREIA ÚMIDA
PARA UNIFORMIZAR E ACELERAR A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE
CANELA-GUAICÁ (*Ocotea puberula* Nees) EM LABORATÓRIO

Arnaldo Bianchetti *
Adson Ramos **

RESUMO

O experimento foi conduzido no laboratório para análise de sementes da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS/EMBRAPA), com o objetivo de associar os métodos de escarificação ácida e estratificação para acelerar e uniformizar a germinação de sementes de canela-guaicá.

Sementes procedentes de Três Barras, SC, foram imersas por cinco minutos em ácido sulfúrico concentrado e posteriormente estratificadas em areia úmida em condições ambientais e de câmara-fria (3-5°C) por 30, 60, 90, 120 e 150 dias.

Após cada período de estratificação, as sementes foram colocadas para germinar no substrato de papel toalha em germinador regulado a 25°C.

Os resultados da investigação permitiram concluir que a escarificação das sementes de canela-guaicá por cinco minutos, associada à estratificação em areia úmida por 60, 90 e 120 dias, em condições ambientais, pode ser utilizada para uniformizar e acelerar a sua germinação em laboratório, obtendo-se plântulas em 84, 114 e 144 dias, respectivamente, com porcentagens de germinação de até 72,65%.

ABSTRACT

An experiment was conducted in the Forest Tree Seed Laboratory of EMBRAPA in order to associate scarification by acid treatment and stratification in wet sand to improve the speed and germination homogeneity of "canela-guaicá" seeds.

Seeds obtained in Três Barras, SC, were immersed for 5 minutes on H₂SO₄ and, stratified in wet sand under normal temperature and refrigerator (from 3 to 5°C), for 30, 60, 90, 120 and 150 days.

After each stratification period, seeds were allowed to germinate in towell-paper. Germinator temperature was set to 25°C.

Results suggested that 5 minutes scarification in H₂SO₄ followed by the wet sand treatment for 60, 90 and 120 days, under normal temperatures, can be used in order to improve speed and germination homogeneity of "canela-guaicá" seeds. Seedlings were obtained 24 days after each treatment was applied. Up to 76% germination rates were achieved by using these procedures.

PALAVRAS-CHAVE: Sementes; dormência; germinação; canela-guaicá; *Ocotea puberula* Nees; tratamento pré-germinativo.

* Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS (PNPF-EMBRAPA/IBDF)
** Eng.^o Ftal., M.Sc., Pesquisador da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR

1. INTRODUÇÃO

A canela-guaicá (***Ocotea puberula*** Nees) é uma espécie que ocorre em formações florestais de altitude desde os Estados do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul. A sua madeira é muito utilizada para construções internas e uso geral de carpintaria (REITZ et al. 1978).

Não existe literatura sobre a germinação de sementes desta espécie, sendo que em viveiros sua propagação é feita sem a adoção de práticas especiais. Neste caso, além da desuniformidade de emergência das plântulas, estas somente serão conseguidas após um tempo que varia de seis a nove meses. A este deve-se adicionar mais quatro meses para a formação das mudas.

Em testes preliminares realizados no laboratório para análise de sementes da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, foi verificado que as sementes emergiram desuniformemente em períodos de seis a doze meses após a sementeira em viveiro. Em testes de laboratório foi também constatado que as sementes não absorvem água. Para esta determinação foram colocadas quatro repetições de 100 sementes imersas em um recipiente com água destilada e deixadas no ambiente e no germinador a 30°C por 30 dias. Após este período foi observado que as sementes não intumesceram em ambos os ambientes testados. Outro teste foi realizado retirando-se o tegumento das sementes, imergindo-as em água destilada e colocando-as no germinador por quinze dias. Mesmo sem a cobertura protetora, não houve aumento no volume da semente.

SACCO (1964), CARNEIRO (1975), POPINIGIS (1977) e CARVALHO & NAKAGAWA (1980) revisaram a literatura pertinente à dormência de sementes, bem como os métodos para superá-la. Porém, são poucas as publicações que tratam de dormência de sementes de essências florestais nativas de interesse econômico; não há referências à canela-guaicá.

POPINIGIS (1977) relata que a estratificação de sementes é empregada para espécies florestais e arbustivas com o objetivo de provocar modificações fisiológicas no embrião, necessárias para superar a dormência. Segundo este autor, a identificação de uma causa de dormência não elimina a possibilidade de que outras causas estejam também presentes.

Um dos testes que podem ser associados à estratificação para sementes de determinadas essências florestais é o de escarificação do tegumento para facilitar a penetração de água e oxigênio (POPINIGIS 1977; BIANCHETTI 1981a; 1981b).

O presente trabalho teve por objetivo associar os métodos de escarificação ácida e estratificação para uniformizar e acelerar a germinação de sementes de canela-guaicá.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise para Sementes da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS.

As sementes foram coletadas de dez árvores matrizes procedentes de Três Barras, latitude 26°15'S, longitude 50°48'W e altitude 766m.

Os tratamentos utilizados foram a estratificação das sementes em areia úmida por 30, 60, 90, 120 e 150 dias em condições ambientais e de câmara fria (3-5°C), precedidas por escarificação por cinco minutos em ácido sulfúrico concentrado.

Em cada tratamento, após a escarificação, as sementes foram colocadas sobre uma camada de dois centímetros de areia por outra de um centímetro. Para acondicionar este substrato foram utilizadas caixas de madeira. A umidade do substrato foi mantida por pulverizações diárias.

Após cada período de estratificação nos dois ambientes, as sementes foram colocadas para germinar em substrato de papel toalha, em germinador regulado a 25°C. O período do teste de

germinação foi de 24 dias. O tamanho médio dos caulículos após este período foi de cinco centímetros.

Neste experimento não foi usado uma testemunha sem tratamento pelo fato de ter sido determinado em testes preliminares que as sementes desta espécie levam em torno de seis meses a um ano emergindo em viveiro.

Durante o período de estratificação no ambiente, a temperatura média mensal oscilou de 13 a 18°C e a umidade relativa de 88 a 91%.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas dispostas em fatorial 2 x 5 (2 ambientes e 5 períodos de estratificação). Foram usados quatro repetições de 100 sementes por tratamento. Os valores de porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ para análise estatística. Para comparação das médias foram utilizados testes F e Tukey ao nível $\alpha = 0,01$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios das germinações após a escarificação das sementes com ácido sulfúrico concentrado e posterior estratificação em areia por períodos de 30 a 150 dias são apresentados na Tabela 1.

A análise da variância detectou diferenças significativas entre os períodos de estratificação, entre ambientes e entre as interações.

TABELA 1 Germinação de sementes de canela-guaicá (*Ocotea puberula* Nees), em laboratório, após a escarificação ácida, por cinco minutos e posterior estratificação em areia úmida por 30 a 150 dias, em condições ambientais e de câmara fria.

Período de Estratificação (dias)	Germinação (%)*				
	Condições ambientais		Câmara Fria		Média
30	60,07 a	AB	40,73 b	B	
60	72,52 a	A	41,49 b	B	57,01 AB
90	70,12 a	A	51,00 b	AB	60,56 AB
120	72,65 a	A	64,13 b	A	68,39 A
150	53,30 a	B	53,27 a	A	53,29 B
Média	65,73 a		50,12 b		

* As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si.
Letras maiúsculas – comparação nas colunas – Teste de Tukey $\alpha = 0,01$.
Letras minúsculas – comparação nas linhas – Teste de F $\alpha = 0,01$.

A germinação média de 68,39%, obtida após 120 dias de estratificação em areia, não difere significativamente das conseguidas após 60 e 90 dias, mas foi superior às demais.

Foi verificado entre os ambientes testados que a germinação após a estratificação em condições ambientais foi significativamente superior a da câmara fria (65,73% e 50,12%, respectivamente).

A análise do período de estratificação dentro de ambientes permitiu detectar que as germinações após 30, 60, 90 e 120 dias de estratificação em condições ambientais foram superiores às da câmara fria. No período de 150 dias de estratificação, as germinações tanto em condições ambientais como em câmara fria foram semelhantes (53,30% e 53,27%, respectivamente).

A verificação do efeito do período de estratificação dentro de condições ambientais permitiu detectar que as germinações após 60, 90 e 120 dias de estratificação em areia não diferiram da obtida com 30 dias, mas foram superiores à conseguida com 150 dias. Em condições de câmara fria, as germinações encontradas após 120 e 150 dias de estratificação não diferiram da obtida com 90 dias, mas foram superiores às demais. Foi observado que nesse ambiente a germinação aumentou com o tempo de estratificação. Isto pode ser atribuído às condições de baixa temperatura da câmara fria (3-5°C) que inibiram parcialmente a germinação em períodos inferiores a 90 dias.

A duração do teste de germinação em condições de laboratório, após a estratificação, foi de 24 dias. Uniformizando a germinação de canela-guaicá, pela escarificação ácida associada a estratificação em areia úmida por períodos de 60, 90 e 120 dias em condições ambientais, mais 24 dias no germinador, pode-se obter, com lotes equivalente ao utilizado, plântulas em 84, 114 e 144 dias, respectivamente, com germinações em torno de 70%.

A mesma metodologia pode ser usada efetuando-se a estratificação em câmara fria. No entanto, os tempos para obtenção das plântulas serão maiores (114, 144 e 174 dias, para períodos de estratificação de 90, 120 e 150 dias, respectivamente), com germinação em torno de 60%.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, e tendo-se as mesmas condições experimentais, podem ser apresentadas as seguintes conclusões:

- o período de estratificação em areia por 120 dias não diferiu significativamente dos de 60 e 90 dias, proporcionando germinações médias de até 68,39%.

- o ambiente que proporcionou maior porcentagem de germinação média foi o de estratificação em condições ambientais, de 65,73%.

- a escarificação das sementes em ácido sulfúrico concentrado por cinco minutos, associada à estratificação em areia úmida por períodos de 60, 90 e 120 dias em condições ambientais pode ser utilizada para uniformizar e acelerar a germinação, obtendo-se plântulas de canela-guaicá em 84, 114 e 144 dias, respectivamente em porcentagens em torno de 70%, para lotes equivalentes ao utilizado.

- a escarificação das sementes em ácido sulfúrico concentrado por cinco minutos, associada à estratificação em areia úmida em câmara fria, implica em maior tempo para a obtenção de plântulas de canela-guaicá e em porcentagens inferiores, quando comparada ao mesmo tratamento em condições ambientais.

5. REFERÊNCIAS

- BIANCHETTI, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (2):57-68, jun. 1981a.
- _____. **Métodos para superar a dormência de sementes de bracatinga** (*Mimosa scabrella* Benth.). Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981b. 18 p. (Circular Técnica, 4).
- CARNEIRO, J. G. A. **Curso de Silvicultura I**. Curitiba, Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, 1975. p. 21-9.
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. **Sementes**; ciência, tecnologia e produção. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p. 120-38. .
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A. Projeto Madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, (28/30):1-320, 1978.
- SACCO, J. C. **Conceituação e terminologia relacionada à dormência de sementes**. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1974. 20 p. (Apresentado no Curso de Iniciação à Pesquisa em Análise de Sementes).

ESCARIFICAÇÃO ÁCIDA ASSOCIADA A ESTRATIFICAÇÃO ÚMIDA PARA
UNIFORMIZAR A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CANELA-GUAICÁ
(*Ocotea puberula* Nees) EM CASA DE VEGETAÇÃO

Arnaldo Bianchetti*

Adson Ramos**

RESUMO

O experimento foi conduzido na Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS/EMBRAPA) com o objetivo de associar os métodos de escarificação ácida e estratificação em areia úmida para uniformizar a emergência das plântulas de canela-guaicá em casa de vegetação.

Sementes coletadas de árvores matrizes em Três Barras, SC, foram submetidas à escarificação ácida por cinco minutos e posterior estratificação em areia úmida por 30, 60, 90, 120 e 150 dias. Após cada período de estratificação, as sementes foram semeadas em solo esterilizado, em casa de vegetação.

A investigação permitiu verificar que a uniformidade de emergência de plântulas de canela-guaicá pode ser obtida com a escarificação das sementes por cinco minutos em ácido sulfúrico concentrado e posterior estratificação em areia úmida por 120 ou 150 dias ao ambiente ou em câmara fria, com porcentagens a emergência de até 76,96%.

ABSTRACT

An experiment was conducted in the greenhouse of EMBRAPA in order to associate scarification by acid treatment and stratification in wet sand to improve the speed and germination homogeneity of "canela-guaicá" seeds.

Seeds obtained in Três Barras, SC, were immersed for 5 minutes in concentrated H_2SO_4 and stratified in wet sand under normal temperature and refrigerator (from 3 to 5°C) for 30, 60, 90, 120 and 150 days.

After each stratification period, seed were allowed to germinate in sterilized soil.

Results suggested that 5 minutes scarification in H_2SO_4 concentrated followed by the wet sand treatment for 120 and 150 days under normal temperature or in refrigerator can be used in order to improve speed emergency homogeneity of "canela-guaicá" seeds. Up to 76.96% emergency rates were achieved by using these procedures.

PALAVRAS-CHAVE: Emergência; tratamento pré-germinativo; estratificação; escarificação ácida; *Ocotea puberula* Nees; canela-guaicá; sementes; plântulas.

* Eng^o Agr^o M.Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS (PNPF – EMBRAPA/IBDF).

** Eng^o Florestal, M.Sc., Pesquisador da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR.

1. INTRODUÇÃO

A canela-guaicá (**Ocotea puberula** Nees) é uma das espécies pioneiras mais comuns e frequentes nos capoeirais da Serra dos Imbuiais no planalto norte de Santa Catarina e nas matas semidevastadas, onde juntamente com a bracatinga e os vassourões, invade as clareiras abertas nas matas primárias. Apresenta madeira leve, esbranquiçada, com cerne e alburno bastante semelhantes e distintos, resistentes a umidade e insetos, e muito utilizada para forro, construções internas e carpintaria (REITZ et al. 1978).

As sementes desta espécie, em condições normais de semeadura em viveiro, apresentam emergência bastante desuniforme e que ocorre em períodos que variam de seis a doze meses (BIANCHETTI & RAMOS 1982). O mesmo autor, utilizando a escarificação ácida das sementes por cinco minutos, associada a estratificação em areia úmida por 60, 90 e 120 dias em condições ambientais, uniformizou e acelerou a germinação em laboratório, obtendo plântulas em 84, 114 e 114 dias respectivamente, em porcentagens de até 72,65%.

Como as condições de germinação em laboratório diferem das da emergência em viveiro, foi conduzido um experimento utilizando a escarificação ácida associada a estratificação úmida, com posterior semeadura das sementes em solo esterilizado (em casa de vegetação, visando obter plântulas de canela-guaicá com idades e tamanhos médios uniformes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na casa de vegetação da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS, nos meses de abril a dezembro de 1979. As sementes procederam de Três Barras, SC, latitude 26°15'S, longitude 50°48'W e altitude 766 m.

Foi utilizado tratamento de escarificação ácida por cinco minutos com a finalidade de desgastar o tegumento das sementes. Posteriormente estas foram estratificadas em areia úmida por 30, 60, 90, 120 e 150 dias em condições ambientais e de câmara fria (3-5°C). As sementes foram colocadas sobre uma camada de dois centímetros de areia e cobertas por outra de um centímetro, em caixas de madeira.

O tempo de escarificação ácida das sementes foi determinado em testes preliminares. A umidade do substrato foi mantida através de irrigações diárias por meio de um pulverizador manual.

Após cada período de estratificação em areia nos dois ambientes testados, as sementes foram semeadas em caixas contendo solo esterilizado e depois cobertas por uma camada de um centímetro deste substrato, na casa de vegetação.

Foi realizada uma única contagem, estabelecida de forma que as plântulas emergidas apresentassem um tamanho médio de cinco centímetros. Segundo BIANCHETTI & RAMOS (1982), em germinador à temperatura de 25°C, em substrato de papel toalha, as sementes de canela-guaicá, sofrendo o mesmo tratamento pré-germinativo, apresentaram esta altura 24 dias após submetidas aos mesmos tratamentos pré-germinativos utilizados neste trabalho.

Foi determinado, em testes preliminares, que a emergência das sementes de canela-guaicá é bastante desuniforme, iniciando aproximadamente seis meses após a semeadura em condições de viveiro e prolongando-se por períodos de até doze meses. Em vista disso, não foi incluída uma testemunha sem tratamento.

Durante o período de estratificação (em condições ambientais) e emergência (em casa de vegetação), a temperatura média mensal oscilou de 13 a 18°C e a umidade relativa de 88 a 91%.

O desligamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas dispostas em fatorial 2 (ambientes) x 5 (períodos de estratificação). Foram usadas quatro repetições de 100 sementes por tratamento.

Os valores da porcentagem de emergência foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ para a análise estatística. Para a comparação das médias, foi utilizado o teste F e o de Tukey ($\alpha = 0,01$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de emergência de sementes de canela-guaicá em solo esterilizado na casa de vegetação, após a escarificação ácida por cinco minutos e posterior estratificação em areia úmida em câmara fria e condições ambientais, são apresentados na Tabela 1.

A análise da variância dos resultados detectou diferenças significativas ao nível de $\alpha = 0,01$, entre os períodos de estratificação, ambientes testados e interação destes.

TABELA 1 Emergência de sementes de canela-guaicá (*Ocotea puberula* Nees) em casa de vegetação 134 dias após a escarificação ácida por cinco minutos e posterior estratificação por 30, 60, 90, 120 e 150 dias em condições ambientais e de câmara fria.

Estratificação (dias)	Emergência (%)*				Médias
	Condições ambientais		Câmara fria		
30	27,41 a	D	28,25 a	C	27,83 D
60	50,75 a	C	30,74 b	C	40,75 C
90	63,30 a	B	53,55 b	B	58,43 B
120	76,96 a	A	68,37 b	A	72,67 A
150	74,36 a	AB	74,58 a	A	74,47 A
Médias	58,56 a		51,10 b		

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si.

Letras maiúsculas – comparação nas colunas – Teste de Tukey $\alpha = 0,01$.

Letras minúsculas – comparação nas linhas – Teste de F $\alpha = 0,01$.

A emergência das sementes após 120 e 150 dias de estratificação úmida não diferiram significativamente entre si, mas foram superiores a dos demais períodos (72,67% e 74,47%, respectivamente).

Entre os ambientes testados para o processo de estratificação, foi verificado que a emergência das plântulas foi significativamente superior em condições ambientais que na câmara fria (58,56% e 51,10%, respectivamente).

A análise do efeito da estratificação dentro de condições ambientais demonstrou que a porcentagem de emergência obtida após 120 dias (76,96%) não diferiu daquela verificada com 150 dias (74,36%), mas foi superior às demais. Em condições de câmara fria, os maiores índices

de emergência foram apresentados após 120 e 150 dias de estratificação úmida (68,37% e 74,58%, respectivamente).

A comparação do efeito do ambiente dentro de estratificação indica que com 30 e 150 dias de estratificação úmida, as emergências não diferiram significativamente nos dois ambientes testados. Com 60, 90 e 120 dias, as porcentagens de emergência em condições ambientais foram superiores às da câmara fria.

Verifica-se na Tabela 1 que há uma tendência da porcentagem de emergência aumentar quando as sementes são estratificadas em câmara fria após 150 dias, enquanto que no ambiente esta porcentagem tende a decrescer. Isto pode ser atribuído às condições de baixa temperatura da câmara fria (3-5º) que tem efeito na manutenção da qualidade fisiológica das sementes por períodos superiores às das condições ambientais.

O tempo utilizado para a obtenção de plântulas de canela-guaicá com cinco centímetros pela escarificação das sementes por cinco minutos em ácido, associado à estratificação úmida por 120 e 150 dias, em condições ambientais ou de câmara fria, com a adição de 134 dias para a emergência em casa de vegetação, foi de 254 e 284 dias e atingiu porcentagens de até 76,96%. Em laboratório, em germinador regulado a 25ºC e em substrato de papel toalha, BIANCHETTI & RAMOS (1982) conseguiram plântulas com alturas semelhantes em períodos de 84 a 144 dias. Apesar de na casa de vegetação o tempo para a obtenção de plantas ser de aproximadamente três vezes superior ao do laboratório em condições controladas, obtem-se com esta técnica uniformidade na emergência.

4. CONCLUSÕES

A uniformidade de emergência de plantas de canela-guaicá pode ser obtida com a escarificação das sementes por cinco minutos em ácido sulfúrico concentrado e posterior estratificação em areia úmida por 120 dias em condições ambientais e 120 e 150 dias no ambiente ou em câmara fria em porcentagens de até 76,96%.

5. REFERÊNCIAS

REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. Projeto Madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, (28/30): 1-320, 1978.

BIANCHETTI, A. & RAMOS, A. **Escarificação ácida associada a estratificação em areia úmida para uniformizar e acelerar a germinação em laboratório de sementes de canela-guaicá (Ocotea puberula Nees)**. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1982. 6p. (Não publicado).

INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA, COBERTURA DO CANTEIRO
E SOMBREAMENTO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE **Ocotea porosa** (Nees)
Liberato Barroso (Imbuia).

José Alfredo Sturion *

Edson Tadeu Iede **

RESUMO

Este experimento compara três tipos de cobertura normalmente empregadas em viveiros florestais, três níveis de sombreamento e três profundidades de sementeira na produção de mudas de **Ocotea porosa** (Nees) Liberato Barros. Para cobertura dos canteiros utilizou-se palha de arroz, serragem e sepião. Os níveis de sombreamento 30 e 60% foram obtidos através de telas de poliolefinas de cor preta. As sementeiras foram efetuadas a 0,5, 1,0 e 1,5 cm de profundidade. O experimento foi instalado em blocos incompletos, com arranjo em fatorial dos tratamentos 3³, e confundimento de dois graus de liberdade da interação tripla. Dez meses após a sementeira, procedeu-se às avaliações de sobrevivência, altura, diâmetro à altura do colo, peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular das mudas. A profundidade de sementeira influenciou a sobrevivência das plantas; o tratamento com as sementes colocadas a 0,5 cm de profundidade apresentou uma maior porcentagem de sobrevivência. Mudas com maior diâmetro de colo, peso de matéria seca e maiores relações entre o peso de matéria seca do sistema radicular e peso de matéria seca da parte aérea, e entre diâmetro do colo e altura da parte aérea, foram obtidas quando produzidas a céu aberto, porém constatou-se menor porcentagem de sobrevivência neste tratamento.

ABSTRACT

This research was carried out in URPFCs-EMBRAPA, Colombo, PR in order to compare 3 types of covering often used in forest nurseries, 3 shade levels and checking the best sowing depth for the production of **Ocotea porosa** (Nees) Liberato Barroso seedlings.

The seeds were sown in depths of 0.5, 1.0 and 1.5 cm in seedbeds and covered with rice straw, sawdust and wood shavings; 30 and 60% of shade were provided by using black polyolefine screens.

Treatments were arranged in a 3³ factorial under an incomplete block design.

The evaluation of seedling heights, collar diameters, shoot and root dry weights and survival percentages was performed 10 months after sowing.

Only sowing depth influenced the survival. The highest survival percentage was obtained with the 0.5 cm sowing depth.

Seedlings with the largest collar diameter, dry weights, root and shoot dry weights relation were obtained without any shade. This treatment provided the lowest survival percentage.

PALAVRAS-CHAVE: **Ocotea porosa**; imbuia; cobertura; sombreamento; sementeira; sobrevivência; profundidade de sementeira; peso de matéria seca; altura.

* Eng^o Ftal., Bs., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCs (PNPF–EMBRAPA/IBDF).

** Biólogo, M.Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCs (PNPF–EMBRAPA/IBDF).

1. INTRODUÇÃO

A **Ocotea porosa** (Nees) Liberato Barroso (imbuia) é uma espécie de ocorrência natural no Estado do Paraná e Norte de Santa Catarina. É característica dos pinhais e das submatas mais desenvolvidas.

Apesar de ser uma espécie de crescimento lento, sua madeira é altamente valiosa e bastante utilizada na fabricação de móveis finos e de luxo (REITZ et al. 1980). Através da Portaria Normativa n.º 001 de 11 de abril de 1980, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal confirmou a reposição obrigatória desta espécie numa proporção de quatro mudas por metro cúbico de matéria extraída. No entanto, o desconhecimento de dados silviculturais sobre esta espécie tem limitado a sua utilização na formação de povoamentos florestais sobretudo por meio do adensamento. Com base nestas considerações, o presente trabalho objetivou verificar a profundidade ideal de semeadura e comparar três tipos de cobertura, usualmente empregados nos viveiros florestais e três níveis de sombreamento, com especial atenção aos aspectos de germinação, uniformidade, sobrevivência e vigor das mudas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo SCHMIDT (1974) a profundidade ideal de semeadura é aquela que garante uma germinação homogênea das sementes, rápida emergência das plântulas e produção de mudas mais vigorosas. Essa profundidade deve ser um pouco maior que o diâmetro da semente (DEICHMANN 1967). Para **Cupressus** spp. e **Cunninghamia** spp., a profundidade não pode ser superior a 2mm (DEICHMANN 1967) e, para **Swietenia macrophylla**, deverá ser em torno de 1cm (SCHMIDT 1974). Para **Prunus brasiliensis**, as profundidades de semeadura de 0,5 e 1,0 cm foram as que proporcionaram maior altura, maior diâmetro de colo e maior sobrevivência às mudas (STURION 1980).

Com a finalidade de proporcionar umidade essencial à germinação e garantir a profundidade de semeadura, é feita a cobertura dos canteiros. O material de cobertura pode influenciar o padrão de qualidade de mudas. DEICHMANN (1967) observou para **Eucalyptus** spp., que a serragem, como cobertura dos leitos de semeadura, é inadequada, pelo fato de conter tanino, resina ou terebentina, que podem ser tóxicos às plantas, além de aumentar a acidez do substrato, conforme a origem da serragem. Porém, RAMOS et al. (1975) obtiveram melhores resultados de germinação e crescimento das mudas, utilizando o sepilho e serragem de pinho como cobertura dos leitos de semeadura para **Pinus elliotii**. O material de cobertura não influenciou na sobrevivência das mudas de **Prunus brasiliensis**, porém o maior crescimento em altura, maior diâmetro de colo e maior peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea das mudas foram obtidos em canteiros cobertos com palha de arroz (STURION 1980).

A germinação de sementes pode ser favorecida ou prejudicada pela exposição à luz. A intensidade, qualidade, duração e periodicidade da luz influenciam tanto quantitativa como qualitativamente o desenvolvimento das plantas (KRAMER & KOZLOWSKI 1972). Exemplos contrastantes com espécies brasileiras são fornecidos por FERREIRA et al. (1977) e STURION (1980). Segundo REITZ et al. (1980) as plantas de imbuia são poucos exigentes à luz, crescendo preferencialmente em ambiente de sombra e de umidade do ar elevada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no viveiro da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro Sul-EMBRAPA, localizada em Colombo-PR, latitude 25°20' Sul e 49°14' de longitude oeste, com altitude de 920m.

O clima da região é classificado pelo sistema de Köppen como sendo do tipo Cfb, sempre úmido, clima pluvial quente temperado, sendo a temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C e a do mês mais frio, superior a 10°C, com mais de cinco geadas por ano.

As sementes foram coletadas em mata nativa da URPFCs. Para homogeneizar a emergência das plantas utilizou-se como tratamento pré-germinativo o rompimento manual do tegumento.

Os recipientes utilizados foram sacos plásticos de cor preta com 6,5cm de diâmetro por 14 cm de altura. Como substrato foi utilizado uma mistura de terra argilosa e arenosa na proporção 2:1 previamente desinfestada com brometo de metila (20 ml/m² de substrato).

A análise da mistura revelou a composição constante da Tabela 1.

TABELA 1 Análise química do substrato.

pH	A1 m.e.%	Ca+Mg m.e.%	N %	P ppm	K ppm	Matéria orgânica %
5,0	2,6	2,6	0,21	6,5	73,5	5,67

A semeadura foi efetuada em 15 de abril de 1979, com duas sementes por recipiente nas seguintes profundidades: P₀ = 0,5cm; P₁ = 1,0cm e P₂ = 1,5cm. No viveiro foram utilizados três níveis de sombreamento: S₀ = 0%, S₁ = 30% e S₂ = 60%, os quais foram obtidos com o uso de telas de poliolefinas de cor preta em armações de madeira de 1,20m x 1,20m com 0,50m de altura. Para a cobertura dos recipientes foram usados três tipo de cobertura; palha de arroz (C₀), sepiho de pinho (C₁) e pó de serra de pinho (C₂).

O raleamento, deixando-se uma planta por recipiente, foi realizado nos meses de setembro a novembro de 1979, em virtude da emergência ter sido desuniforme.

O experimento foi instalado segundo o modelo fatorial 3³ em blocos incompletos, com confundimento correspondente ao grupo y de Yates com duas repetições, conforme GOMES (1977).

Cada uma das 54 parcelas foi constituída de 36 recipientes com uma bordadura dupla em volta. Entre as parcelas foi mantido um espaço livre de 0,50m.

No viveiro, procederam-se irrigações diárias e aplicações de inseticidas quando necessárias.

Em 01 de fevereiro de 1980, dez meses após a semeadura, foram avaliadas a altura total, o diâmetro à altura do colo e a porcentagem de sobrevivência das mudas. Os valores em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ para a análise estatística. Em 10 plantas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela, foi determinado o peso de matéria seca da parte aérea, do sistema radicular e total.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados nas Tabelas 1 a 9.

4.1. Sobrevivência

Houve diferenças significativas entre as porcentagens de sobrevivência obtidas nos três níveis de profundidade de semeadura e de sombreamento.

Os três tipos de coberturas utilizadas no experimento não influenciaram a sobrevivência. As interações não foram significativas.

As porcentagens médias de sobrevivências obtidas dez meses após a semeadura em função da profundidade de semeadura e níveis de sombreamento são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 Porcentagens de Sobrevivência de mudas de imbuia (*Ocotea porosa* Nees) em função da profundidade de semeadura, tipo de cobertura e nível de sombreamento.

Profundidade	Cobertura	Sombreamento
P ₀ = 79,2 a	C ₀ = 75,8 a	S ₁ = 79,7 a
P ₁ = 74,7 ab	C ₁ = 73,6 a	S ₂ = 74,9 ab
P ₂ = 68,4 b	C ₂ = 72,0 a	S ₀ = 66,4 b

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey para $\alpha = 0,05$.

Verifica-se na Tabela 2 que a sobrevivência das plantas obtidas pela semeadura a 0,5 cm de profundidade não diferiu daquela obtida pela semeadura a 1,0 cm, mas foi superior a de 1,5cm. Estes resultados concordam com os de DEICHMANN (1967) e STURION (1980), os quais recomendam profundidades de semeadura pouco superiores ao diâmetro da semente.

As coberturas de palha de arroz, sepilho de pinho e pó de serra de pinho não influenciaram a sobrevivência de plantas de imbuia. Os mesmos efeitos foram encontrados por RAMOS et al. (1975) e STURION (1980). No entanto, DEICHMANN (1967) relata que a serragem é uma cobertura inadequada (dependendo da espécie) pelo fato de conter tanino, resina ou terebentina, que podem ser tóxicos às plantas. Neste caso, sendo originário de madeira de pinho, tanto o sepilho quanto o pó de serra não influenciaram a sobrevivência da imbuia.

Maiores porcentagens de sobrevivência foram verificadas para as plantas conduzidas a 30 e 60% de sombreamento.

4.2. Altura

A análise da variância somente detectou diferenças significativas na altura das mudas conduzidas nos três níveis de sombreamento.

Os resultados médios de altura de mudas de imbuia em função da profundidade de semea-

dura, tipo de cobertura e níveis de sombreamento são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 Altura média de mudas de imbuia (*Ocotea porosa* Nees) em função da profundidade de semeadura, tipo de cobertura e nível de sombreamento.

Profundidade	Cobertura	Sombreamento
P ₀ = 13,94 a	C ₀ = 13,72 a	S ₂ = 15,47 a
P ₁ = 13,55 a	C ₁ = 13,66 a	S ₁ = 13,58 b
P ₂ = 13,47 a	C ₂ = 13,58 a	S ₀ = 11,64 c

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey para $\alpha = 0,05$.

Observa-se na Tabela 3 que a semeadura nas profundidades de 0,5 a 1,5 cm e as coberturas de palha de arroz, sepilho e pó de serra não tiveram efeito significativo na altura das mudas. O maior crescimento em altura foi verificado em mudas produzidas sob 60% de sombreamento. Este resultado concorda com os de REITZ et al. (1978) que relata a pouca exigência da imbuia à luz, crescendo preferencialmente em ambiente de sombra e de umidade do ar elevada.

4.3. Diâmetro do colo

Não houve diferenças significativas de diâmetro do colo das mudas produzidas de sementes semeadas em três níveis de profundidade, sob três coberturas e três níveis de sombreamento. Os resultados são mostrados na Tabela 4.

TABELA 4 Diâmetro médio de colo de mudas de imbuia (*Ocotea porosa* Nees) em função da profundidade de semeadura, tipo de cobertura e nível de sombreamento.

Profundidade	Cobertura	Sombreamento
P ₀ = 3,14	C ₀ = 3,16	S ₀ = 3,18
P ₁ = 3,11	C ₁ = 3,01	S ₁ = 3,11
P ₂ = 3,05	C ₂ = 3,14	S ₂ = 3,02

* Não significativo pelo teste de Tukey para $\alpha = 0,05$

4.4. Relação diâmetro do colo e comprimento da parte aérea (x100)

A relação entre o diâmetro do colo e o comprimento da parte aérea das mudas não sofreu

influência da profundidade da sementeira e dos tipos de cobertura. Somente foi detectado diferenças entre esta relação nas mudas conduzidas sob os três níveis de sombreamento. Os resultados médios são mostrados na Tabela 5.

TABELA 5 Relação entre o diâmetro do colo e o comprimento da parte aérea de mudas de imbuia (*Ocotea porosa* Nees) em função da profundidade de sementeira, tipo de cobertura e nível de sombreamento.

Profundidade	Cobertura	Sombreamento
P ₀ = 2,3 a	C ₀ = 2,4 a	S ₀ = 2,8 a
P ₁ = 2,3 a	C ₂ = 2,4 a	S ₁ = 2,3 b
P ₂ = 2,3 a	C ₁ = 2,2 a	S ₂ = 2,0 c

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey para $\alpha = 0,05$.

Verifica-se na Tabela 5 que a melhor relação entre o diâmetro do colo e o comprimento da parte aérea foi obtida com as mudas sem sombreamento. Isto foi devido a menor altura de mudas obtida a céu aberto (Tabela 3), visto que não houve diferenças entre os diâmetros do colo nos três níveis de sombreamento (Tabela 4). De acordo com STOECKELER (1967), mudas de menor altura, mas com diâmetros maiores apresentam bons índices de sobrevivência após o plantio.

4.5. Peso de matéria seca do sistema radicular

A análise da variância detectou diferenças significativas entre os pesos de matéria seca do sistema radicular de mudas produzidas sob os diferentes níveis de sombreamento. Não foram encontradas diferenças significativas para os efeitos de profundidade e tipos de cobertura. Os resultados são apresentados na Tabela 6.

TABELA 6 Peso de matéria seca média (g) do sistema radicular de mudas de imbuia (*Ocotea porosa* Nees) em função da profundidade de sementeira, tipo de cobertura e nível de sombreamento.

Profundidade	Cobertura	Sombreamento
P ₁ = 0,55 a	C ₀ = 0,55 a	S ₀ = 0,62 a
P ₀ = 0,54 a	C ₁ = 0,54 a	S ₁ = 0,55 a
P ₂ = 0,51 a	C ₂ = 0,50 a	S ₂ = 0,43 b

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey para $\alpha = 0,05$.

Os maiores pesos dos sistemas radiculares foram obtidos de mudas produzidas a céu aberto sob 30% de sombreamento (Tabela 6). A diminuição do peso de matéria seca do sistema radicular com o aumento do nível de sombreamento pode ser explicada pela diminuição na translocação de nutrientes para as raízes, já que a luz exerce um efeito estimulante neste processo, conforme observaram SHIROYA et al. (1962) para **Pinus strobus**.

4.6. Peso de matéria seca da parte aérea

Não houve diferenças significativas entre os pesos de matéria seca da parte aérea das mudas em função da profundidade de semeadura, tipos de coberturas e níveis de sombreamento. Os resultados médios são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 Peso de matéria seca médio (g) da parte aérea de mudas de imbuia (**Ocotea porosa** Nees) em função da profundidade de semeadura, tipos de cobertura e níveis de sombreamento.

Profundidade	Cobertura	Sombreamento
P ₁ = 0,96	C ₁ = 0,96	S ₀ = 0,96
P ₀ = 0,91	C ₀ = 0,95	S ₁ = 0,93
P ₂ = 0,89	C ₂ = 0,87	S ₂ = 0,88

Não significativo pelo teste de Tukey para $\alpha = 0,05$.

4.7. Peso de matéria seca total das mudas

A análise da variância não detectou diferenças significativas entre os pesos de matéria seca total das mudas obtidas de sementes semeadas nas diferentes profundidades e coberturas testadas. Para os três níveis de sombreamento usados foi encontrado diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 8 são apresentados os pesos de matéria seca totais de mudas de imbuia obtidos em função da profundidade de semeadura, tipo de cobertura e nível de sombreamento.

TABELA 8 Peso de matéria seca total de mudas de imbuia (**Ocotea porosa** Nees) em função da profundidade de semeadura, tipo de cobertura e nível de sombreamento.

Profundidade	Cobertura	Sombreamento
P ₁ = 1,51 a	C ₁ = 1,51 a	S ₀ = 1,58 a
P ₀ = 1,46 a	C ₀ = 1,50 a	S ₁ = 1,48 ab
P ₂ = 1,41 a	C ₂ = 1,38 a	S ₂ = 1,32 b

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey para $\alpha = 0,05$.

Verifica-se na Tabela 8 que o peso de matéria seca total das mudas produzidas a céu aberto não diferiu significativamente das produzidas sob 30% de sombreamento, mas foi superior ao das que receberam 60% de sombreamento.

Através da determinação do peso de matéria seca do sistema radicular (Tabela 6), da parte aérea (Tabela 7) e total (Tabela 8) observa-se uma tendência das mudas apresentarem maiores valores de peso de matéria seca quando produzidas a céu aberto. Isto pode ser atribuído ao efeito da luz que favorece o desenvolvimento, nas folhas, de células longas empalçadas e cutículas mais espessas (KRAMER & KOZLOWSKI 1972) e estimula o processo de translocação de assimilados para as raízes (SHIROYA et al. 1962).

4.8. Relação entre os pesos de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea.

A análise da variância somente detectou diferenças significativas entre a relação peso de matéria seca do sistema radicular e peso de matéria seca da parte aérea de mudas produzidas sob os três níveis de sombreamento. A profundidade de semeadura e os tipos de coberturas não influenciaram esta relação. Os resultados são mostrados na Tabela 9.

TABELA 9 Relação entre o peso de matéria seca do sistema radicular e o peso de matéria seca da parte aérea de mudas de imbuia (*Ocotea porosa* Nees) em função da profundidade de semeadura, tipo de cobertura e nível de sombreamento.

Profundidade	Cobertura	Sombreamento
$P_0 = 0,60$ a	$C_0 = 0,59$ a	$S_0 = 0,64$ a
$P_1 = 0,57$ a	$C_2 = 0,58$ a	$S_1 = 0,60$ a
$P_2 = 0,56$ a	$C_1 = 0,57$ a	$S_2 = 0,49$ b

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey $\alpha = 0,05$.

As mais elevadas relações entre o peso da matéria seca do sistema radicular e peso da matéria seca da parte aérea foram encontradas nas mudas produzidas a céu aberto e sob 30% de sombreamento (Tabela 9). Estas maiores relações foram devida ao maior peso de matéria seca do sistema radicular. Provavelmente uma elevada proporção entre raiz e parte aérea, com base no teor de hidratos de carbono, favorece a sobrevivência e desenvolvimento da muda após o plantio (KRAMER & KOZLOWSKI 1972).

5. CONCLUSÕES

Os resultados do trabalho permitiram concluir que:

A profundidade de semeadura influenciou somente a sobrevivência das mudas de imbuia obtidas com sementes coletadas para esse estudo. Para obtenção de sobrevivência elevada, reco-

menda-se a semeadura das sementes a profundidade de 0,5 cm.

As coberturas de palha de arroz, sepilho e pó de serra de pinho podem ser utilizadas sem restrições para a produção de mudas de imbuia.

Para a obtenção de mudas com maior diâmetro de colo, maior relação entre diâmetro de colo e comprimento da parte aérea, maiores pesos de matéria seca radicular, aérea e total e maiores relações entre peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea, a produção deve ser conduzida a céu aberto. Utilizando-se esta técnica, têm-se como inconvenientes menores porcentagens de sobrevivências e alturas.

Para a obtenção de mudas com maiores porcentagens de sobrevivência, diâmetros do colo, peso de matéria seca da parte aérea, radicular e total e relações entre o peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea, a produção deverá ser conduzida sob 30% de sombreamento. Com esta técnica, obtém-se mudas com menor altura e menor relação entre diâmetro do colo e comprimento da parte aérea.

6. REFERÊNCIAS

- DEICHMANN, V.V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba, Escola de Florestas da UFPr, 1967. 196 p.
- FERREIRA, M.G.M.; CANDIDO, J.F.; CANO, M.A. & CONDE, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, **1** (2): 121-34, 1977.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 7. ed. Piracicaba, Nobel, 1977. 430 p.
- KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, J. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fund. Calouste Gulbinkian, 1972. 745 p.
- RAMOS, A.; CARNEIRO, J.G. A. & WORMSBECKER, A. **Tipos de cobertura de canteiros de Pinus elliotti**. Curitiba, Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Departamento de Produção Vegetal, 1975. 11p. (Bol. Téc., 15).
- REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, (28/30):1-320, 1978.
- SHIROYA, T.; LISTER, R.G.; SLANKIS, V.; KROTKOV, G. & NELSON, C.D. Translocation of the products of photosynthesis to roots of pine seedlings. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, **40**(8): 1125-35, 1962.
- STOECKELER, J.H. Seedbed density affects size of 3-0 Green ash nursery stock. **US. For. Res. Note Nth. Cent. For Exp. Sta.** (NC-25): 1-4, 1967.
- STURION, J.A. Influência da profundidade de semeadura, cobertura do canteiro e sombreamento, na formação de mudas de **Prunus brasiliensis** Schott ex Spreng. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (1): 50-75, 1980.

INFLUÊNCIA DO TIPO E DA ESPESSURA DE COBERTURA DE CANTEIROS
NA EMERGÊNCIA E VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO –
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan

Adson Ramos *
Arnaldo Bianchetti **
Yoshiko Saito Kuniyoski ***

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no Viveiro Experimental do Centro de Produção e Experimentação do Canguiri, Piraquara, PR, pertencente à Fundação Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, com o objetivo de testar a influência de cinco tipos de materiais de cobertura, em cinco espessuras, na emergência e no vigor de sementes de angico – **Parapiptadenia rigida** (Benth.) Brenan.

As sementes foram colocadas e levemente calcadas na superfície do canteiro e posteriormente cobertas com casca de arroz, areia, sepiho, serragem e terra, em camadas com espessura de 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 cm. Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes por tratamento.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas.

A proteção de canteiros de semeadura de angico com terra na espessura de 0,5 cm, com areia nas de 0,5 e 1,5 cm, com serragem na de 1,5 cm e com sepiho na de 2,5 cm foram os tratamentos que propiciaram melhores porcentagens e índices de velocidade de emergência das plantas.

ABSTRACT

The purpose of this work carried out in Centro de Produção e Experimentação – IAPAR, Piraquara, PR, was to study the influence of 5 different types and thickness of seedbed on the emergence and vigour of **Parapiptadenia rigida** (Benth.) Brenan seeds.

Seeds were covered with rice straw, sand, wood shavings, sawdust and screened organic soil at various thickness layers (0.5; 1.5; 2.5; 3.5 and 4.5 cm).

The higher percentage and speed emergence were obtained with covering of soil organic at thickness layers at 0.5 cm, with sand at 0.5 and 1.5 cm, with sawdust at 1.5 cm and with wood shavings at 2.5 cm.

Palavras-chave: **Parapiptadenia rigida**; angico; emergência; cobertura; sementes; canteiros.

1. INTRODUÇÃO

O angico vermelho – **Parapiptadenia rigida** (Benth.) Brenan é largamente empregado em construções rurais, carpintaria, vigamentos, estacas, postes e dormentes, entre outros. A casca, rica em tanino, é utilizada em curtumes.

* Eng^o Agr^o, M. Sc., Pesquisador da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR.

** Eng^o Agr^o, M. Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro Sul - URPFCs (PNPF-EMBRAPA/IBDF).

*** Naturalista, Pesquisador do Departamento de Parques e Praças da Prefeitura de Curitiba.

Sua área de dispersão vai de São Paulo ao Rio Grande do Sul, na floresta pluvial, sendo comum no Vale do Chapecó, SC, e nas matas do Iguazu, PR, chega a Argentina, Uruguai e Paraguai. Sua floração ocorre em novembro-dezembro e frutifica em maio-agosto (REITZ et al. 1978).

É uma das espécies consideradas por REITZ et al. (1978) como mais importantes para o reflorestamento. No entanto, são poucos os trabalhos referentes a técnicas de semeadura e coberturas de canteiros que propiciem emergências rápidas e uniformes de plantas, bem como a obtenção de mudas vigorosas.

O propósito deste trabalho foi comparar cinco tipos de coberturas, em cinco camadas de diferentes espessuras, quanto a sua influência na porcentagem e rapidez de emergência de sementes de angico.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inúmeros tipos de materiais são utilizados para a cobertura de canteiros de semeadura para a produção de mudas florestais. Dentre estes estão a terra peneirada, sepilho, acículas cortadas, casca de arroz, panos de algodão, palha, sapé, capim e areia, entre outros.

DANIELS (1975) obteve maiores germinações com cobertura em espessuras de 0,5 e 1,0 cm para **Pinus elliottii** e **Pinus taeda**. Não houve efeito dos materiais de cobertura (areia, serragem, mistura de areia e vermiculite e, terra) nas espessuras de 1,5 cm, na porcentagem de emergência das plantas para **P. patula**.

Comparando proteções de terra, acícula, acícula picada, aniagem, casca de arroz, areia, sepilho e serragem, em espessuras de 2,0 cm, RAMOS et al. (1981) não verificaram diferenças entre os índices de emergência aos 30 dias e sobrevivência após 60 dias de plantas de canafístula (**Peltophorum dubium**) após a semeadura.

SILVA et al. (1980) verificaram que a cobertura de canteiros com camada de 1,0 cm de espessura com casca de arroz proporcionou resultados satisfatórios de emergência de plantas de aroeira (**Astronium urundeuva** Engl.) e angico (**Anadenanthera macrocarpa** (Benth.) Brenan). Para sabiá (**Mimosa caesalpinipholia** Benth.), as melhores coberturas foram areia, casca de arroz e carvão, e para canafístula (**Cassia excelsa** Shard) foram areia e carvão.

A cobertura de 1,0 cm de espessura com sepilho propiciou índices de emergência de sementes de **Pinus elliottii** e **Pinus taeda** superiores às conseguidas com aniagem, acículas picadas, serragem e areia, em investigações feitas por CARNEIRO & RAMOS (1972) e RAMOS et al. (1975).

GUIMARÃES (1962), CANDIDO (1976) e OLIVEIRA & LINK (1971), respectivamente para **Pinus elliottii**, **Eucalyptus** spp e **Eucalyptus camaldulensis**, verificaram que a cobertura de casca de arroz, na espessura de 1,0 cm, propicia melhores emergências de plantas. Para **Pinus elliottii**, esta proteção foi comparada com serragem grossa, acícula picada e terra peneirada e para **Eucalyptus** spp com palha de café e serragem. ANDRADE (1961) optou pelo uso de casca de arroz com 5,0 cm de espessura, para a proteção de canteiros de **Eucalyptus** spp.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Viveiro Experimental do Centro de Produção e Experimentação (C.P.E.) do Canguiri (Piraquara, PR) pertencente à Fundação Instituto Agrônômico do Paraná — IAPAR, utilizando sementes colhidas de quatorze árvores no C.P.E. de Palotina, PR.

Foram colocadas e levemente calcadas sobre o substrato de terra 100 sementes por parcela. O espaçamento usado foi de 5 x 5 cm, respeitando-se uma moldura de 10 cm das margens do caneteiro. Os materiais utilizados na cobertura foram: areia, serragem, casca de arroz, sepilho e terra. As espessuras das coberturas foram: 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; e 4,5 cm.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas sub-divididas.

Para o cálculo do índice de velocidade de emergência foram feitas contagens do número de plantas emergidas a cada dia durante um período de 30 dias após a semeadura. Foi utilizada para este cálculo a fórmula de Throneberry & Smith (BIANCHETTI 1976):

$$IVE = \sum_i (I/i)$$

onde

IVE = índice de velocidade de emergência

\sum_i = número de plantas contadas no dia i

i = dia de contagem

A porcentagem de emergência das plantas de cada tratamento foi determinada no último dia de contagem (30 dias).

Todos os valores de porcentagens foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ para análise estatística.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Emergência

Os resultados médios de emergência, obtidos 30 dias após a semeadura de sementes de angico submetidas a cinco tipos de cobertura em diferentes espessuras, são apresentados na Tabela 1.

Houve diferenças significativas entre cinco espessuras, cinco coberturas e interação destas.

TABELA 1. Porcentagens de emergência de plântulas de angico -- *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, sob diferentes coberturas.

Espessura de Cobertura (cm)	Emergência (%)*					
	Terra	Areia	Serragem	Sepilho	Casca de Arroz	Média
0,5	96,01 A a	95,93 A a	84,95 B b	67,47 C c	83,88 A b	85,65 A B
1,5	91,08 A b	96,77 A a	93,88 A a	78,25 B c	76,75 A c	87,35 A
2,5	65,91 B c	78,03 B b	71,56 C b c	94,59 A a	46,64 B d	71,35 B
3,5	17,30 C e	59,37 C c	67,47 C b	73,59 B a	35,13 B d	50,57 C
4,5	6,63 D e	25,76 D c	56,79 D a	34,09 D b	16,61 C d	27,98 D
Média	53,39 bc	71,17 a	74,93 a	69,60 a b	51,80 c	

* As médias seguindo pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas = comparação nas colunas

Letras minúsculas = comparação nas linhas

Verifica-se na Tabela 1 que, as porcentagens médias de emergência das plântulas sob as coberturas de serragem e areia não diferiram da sob sepilho (74,93; 71,17 e 69,60%, respectivamente), mas foram superiores às demais.

Quanto a espessura de cobertura, foi observado que a emergência obtida a 1,5 cm não diferiu de 0,5 cm, mas foi superior a dos demais (87,35 e 85,65%, respectivamente).

A análise do efeito de cada tipo de cobertura, nas espessuras de 0,5 a 4,5 cm, permitiu detectar que a emergência das plântulas providas de sementes cobertas com terra, areia e casca de arroz, nas espessuras de 0,5 a 1,5 cm, não diferiram entre si, mas foram significativamente superiores às conseguidas nas de 2,5; 3,5 e 4,5 cm. Com serragem, maior emergência foi obtida na espessura de 1,5 cm e com sepilho na 2,5 cm.

A cobertura de terra propiciou elevada porcentagem de emergência nas espessuras de 0,5 e 1,5 cm. O mesmo não foi encontrado por DANIELS (1975) para **Pinus elliotti** e **Pinus taeda**. Para canafístula (**Peltophorum dubium**), RAMOS et al. (1981) não encontraram diferenças de emergência 30 dias após a semeadura em sementes protegidas com terra, acícula de **Pinus**, acículas picadas, casca de arroz, sepilho e serragem em camadas com dois centímetros de espessura.

A proteção de areia, na espessura de 0,5 a 1,5 cm, propiciou emergência de até 96,77%. Resultados semelhantes foram obtidos por SILVA et al. (1980) para sementes de canafístula (**Cassia excelsa** Shard) e sabiá (**Mimosa caesalpinipholia** Benth.), na espessura de 1,0 cm. No entanto para **Pinus elliottii** e **Pinus taeda**, DANIELS (1975), CARNEIRO & RAMOS (1972) e RAMOS et al. (1975) não encontram resultados satisfatórios com este tipo de cobertura, na espessura de 0,5 e 1,0 cm.

Com serragem, a maior porcentagem de emergência foi conseguida na espessura de 1,5 cm (93,88%). No entanto, DANIELS (1975) verificou serem as espessuras de 0,5 a 1,0 cm deste material mais propícias para a cobertura de sementes de **Pinus elliottii** e **Pinus taeda**. Nos trabalhos realizados por CANDIDO (1976), para **Eucalyptus** spp, e GUIMARÃES (1972) para **Pinus elliottii**, são relatados, também, que este tipo de cobertura proporciona emergências inferiores aos da com casca de arroz.

A cobertura de sepilho somente proporcionou elevada emergência (94,59%), na espessura de 2,5 cm. Com esta proteção CARNEIRO & RAMOS (1972) e RAMOS et al. (1975) obtiveram melhores emergências de plantas de **Pinus elliottii** e **Pinus taeda**, na espessura de um centímetro.

Sementes protegidas com casca de arroz na espessura de 0,5 e 1,0 cm emergiram em porcentagens de 83,88 e 76,75, respectivamente. O mais baixo índice de emergência foi obtido na espessura de 4,5 cm. Estes resultados discordam dos de ANDRADE (1961) que optou pelo uso deste material na espessura de cinco centímetros para sementes de **Eucalyptus** spp e concordam com os de SILVA et al. (1980), CANDIDO (1976), OLIVEIRA & LINK (1971) e GUIMARÃES (1962) que encontram resultados satisfatórios de emergência para angico (**Anadenantera macrocarpa** Benth.) e aroeira (**Astronium urundeuva** Engl), **Eucalyptus** spp e **Eucalyptus camaldulensis** na espessura de um centímetro e, **Pinus elliottii** na de 0,5 cm.

A comparação das coberturas na espessura de 0,5 cm indicou terra e areia como as mais propícias para se obter elevados índices de emergências de plântulas de angico (96,01 e 96,93%, respectivamente). Na espessura de 1,5 cm, o índice conseguido com cobertura de areia não diferiu do obtido com serragem, ^{mas} foi superior aos demais (96,77% e 93,88%, respectivamente). Na espessura de 2,5 cm e 3,5 cm, a cobertura de sepilho foi a que proporcionou melhores emergências (95,59 e 73,59%, respectivamente) e na de 4,5 cm foi a serragem (56,79%).

4.2. Índice de velocidade de emergência

Os resultados dos índices de velocidade de emergências de plântulas de angico, submetidas

a cinco tipos de cobertura em diferentes espessuras, são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Índices de velocidade de emergência de plântulas de angico — *Parapiptadenia rigida* (Benth.). Brenan, sob diferentes coberturas.

Espessura de Cobertura (cm)	Índice de velocidade de emergência *					
	Terra	Areia	Serragem	Sepilho	Casca de Arroz	Média
0,5	9,90 A b	10,81 A a	9,69 A b	7,63 A d	8,15 A c	9,24 A
1,5	8,76 B d	9,75 B a	9,49 A d	7,45 A d	8,06 A c	8,70 A
2,5	6,36 C c	8,34 C a	5,42 B d	6,90 B d	6,75 B c d	6,75 B
3,5	3,56 D b	3,06 D c	5,89 B a	6,36 B a	3,35 C b c	4,44 C
4,5	0,66 E e	1,35 E d	4,57 C b	6,13 B a	3,20 C c	3,18 C
Médias	5,85 b	6,66 a b	7,01 a	6,89 a b	5,90 b	

* Os valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas= comparação nas colunas

Letras minúsculas= comparação nas linhas

Na tabela 2, observa-se que o índice de velocidade de emergência obtida sob a cobertura de serragem (7,01) não diferiu dos conseguidos sob areia e sepilho (6,66 e 6,89, respectivamente), mas foi superior aos demais. Os mais elevados índices de velocidade foram apresentados pelas semeaduras com coberturas nas espessuras 0,5 e 1,5 cm (9,24 e 8,70, respectivamente).

A análise de cada tipo de cobertura, nas cinco espessuras testadas, mostra que, a velocidade de emergência das sementes que receberam a proteção de 0,5 cm de areia (10,81) foi significativamente superior aos obtidos nas demais espessuras.

Com a proteção de serragem ou casca de arroz não foi verificada diferenças entre os índices de velocidade de emergência nas espessuras de 0,5 e 1,0 cm (9,69 e 9,49 ou 8,15 e 8,06, respectivamente), sendo estes superiores aos obtidos nos de 3,5 e 4,5 cm. O vigor das sementes sob proteção de 0,5 cm de sepilho não diferiu do conseguido sob 1,5 e 2,5 cm, mas foi superior ao obtido nas demais espessuras desta cobertura. Desta forma, verificou-se que a medida que aumenta a espessura da proteção dos canteiros de semeadura, a partir de 0,5 cm para terra ou areia e de 2,5 cm para serragem ou casca de arroz, reduz-se a velocidade de emergência. Com o sepilho, o índice de velocidade somente decresceu significativamente sob proteção, com a espessura de 3,5, em relação a de 0,5 e 1,5 cm.

Na Tabela 1, verifica-se que a emergência das plantas sob cobertura de terra e areia foi elevada nas espessuras de 0,5 e 1,5 cm; no entanto, o decréscimo da velocidade de emergência já ocorreu a 1,5 cm (Tabela 2). Isto porque a cobertura nessa espessura atuou como uma barreira física retardando a emergência. Proteções em camadas superiores a 1,5 cm proporcionaram menor número de plantas emergidas em menor velocidade de emergência, mas com maior vigor. Isto pode ser explicado pelo fato de que somente as sementes mais vigorosas constantes do tratamento são aquelas que conseguiram emergir superando a barreira física imposta pela espessura destas coberturas. Com casca de arroz, tanto a porcentagem como a velocidade de emergências foram mantidas altas nas espessuras de 0,5 e 1,5 cm.

Sob a cobertura de sepilho, verificou-se que, apesar da maior porcentagem de emergência

das plantas somente ter sido encontrada na espessura de 2,5 cm, a velocidade de emergência destas não diferiu das encontradas nas espessuras de 0,5 e 1,5 cm. Isto porque, as sementes mais vigorosas sob estas espessuras emergiram de forma mais rápida e homogênea em menos tempo. Assim sendo, o produto do número de sementes emergidas no dia pelo inverso do dia teve maior peso, acarretando índices não diferentes do obtido na espessura de 2,5 cm. O mesmo ocorreu com a cobertura de serragem nas espessuras de 0,5 cm e 1,5 cm.

A comparação das coberturas na espessura de 0,5 cm permitiu indicar a areia como sendo aquela que propiciou maior índice de velocidade de emergências das plantas. Na espessura de 1,5 cm, os maiores índices foram proporcionados pela areia e serragem, na de 2,5 cm pela areia, na de 3,5 cm pela serragem e sepilho e na de 4,5 cm pelo sepilho.

5. CONCLUSÕES

Os resultados desta investigação permitiram concluir que:

Em todas as espessuras testadas, as coberturas de areia, serragem e sepilho foram as que proporcionaram melhores porcentagens e índices de velocidade de emergência das plantas.

Em todas as coberturas testadas as espessuras de 0,5 e 1,5 cm foram aquelas em que se obteve as mais altas porcentagens e índices de velocidade de emergência de plantas.

As proteções de canteiros de semeadura com terras na espessura de 0,5 cm, com areia na de 0,5 e 1,5 cm, com serragem na de 1,5 e com sepilho na de 2,5 cm foram os tratamentos que propiciaram melhores porcentagens e índices de velocidade de emergência das plântulas podendo, portanto, serem recomendadas para a produção de mudas de angico-**Parapiptadenia rigida** (Benth.) Brenan.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. N. **O eucalipto**. São Paulo, Sementeira, 1961. 2. ed. p. 157-63.

BIANCHETTI, A. **Velocidade de germinação e energia germinativa de sementes de cebola** (*Allium cepa* L.). Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1976. 139 p. Tese Mestrado.

CANDIDO, J. F. **Eucalipto**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1976. p. 44-5.

CARNEIRO, J. G. A. & RAMOS, A. **Cobertura de canteiros de Pinus taeda**, L. Curitiba, Departamento de Produção Vegetal, Secretaria de Estado da Agricultura, 1972. n.p. (Boletim Técnico, 11).

DANIELS, F. W. Effect of seed-cover germination of pine seed. **Forestry in South Africa**, **17**(16):69-71, 1975.

GUIMARÃES, R. F. **Experimento de cobertura na sementeira de Pinus**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Estudos Florestais, 1962. p. 209-15.

OLIVEIRA, J. J. P. & LINK, O. Influência de diferentes espessuras de casca de arroz sobre a germinação e desenvolvimento de **Eucalyptus camaldulensis**. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, **1**(1):25-30, 1971.

- RAMOS, A; BIANCHETTI, A; FARIAS, G. L. & MENDES, J. B. Influência de tipos de cobertura na germinação, sobrevivência e altura de mudas de canafístula **Peltophorum dubium** (Sprengel)) Taubert. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Recife, 1981. **Resumo dos trabalhos técnicos**. Recife, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979. p. 100.
- RAMOS, A; CARNEIRO, J. G. A. & WORMSBECKER, A. **Tipos de cobertura em canteiros de** Pinus elliotti. Curitiba, Departamento de Produção Vegetal, Secretaria de Estado da Agricultura, 1975. 12 p. (Boletim Técnico, 15).
- REITEZ, R, KLEIN, R. M. & REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia, Itajaí**, (29/30): 1-320, 1978.
- SILVA, M. A.; SOUZA, S. M. & RIBASKI, J. **Efeito de diferentes tipos de cobertura na produção de mudas de algumas espécies florestais**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1980, p. 31-41. (EMBRAPA/CPATSA. Boletim de Pesquisa, 2).

COMPORTAMENTO DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS NATIVAS E EXÓTICAS EM DOIS LOCAIS DO ESTADO DO PARANÁ

Paulo Ernani Ramalho Carvalho *

RESUMO

Este trabalho descreve uma avaliação preliminar do comportamento silvicultural de treze espécies florestais nativas e uma exótica, em experimentos em Cascavel e Campo Mourão, PR, respectivamente aos doze e vinte e quatro meses após o plantio.

Os resultados obtidos indicam que a bracatinga (**Mimosa scabrella**) foi superior às demais espécies testadas em ambos os locais, apresentando alturas médias de 3,97 m e 7,38 m, DAP médios de 4,3 cm e 8,6 cm e volume total médio por hectare de 5,06 m³/ha e 24,20 m³/ha, respectivamente, nos locais e idades assinalados.

Dentre as demais espécies incluídas no estudo, merecem destaque a grevilea (**Grevilea robusta**) com 4,55 m de altura média e 6,4 cm de DAP médio e a timbaúba (**Enterolobium contortisiliquum**) com 3,84 m de altura média e 7,6 cm de DAP médio, aos 24 meses após o plantio em Campo Mourão. No experimento implantado em Cascavel, destacou-se também o louro-pardo (**Cordia trichotoma**), que apresentou 1,56 m de altura média, aos doze meses.

Das quatorze espécies analisadas, foram constatadas evidências de susceptibilidade à geada para o guapuruvu (**Schizolobium parahyba**) e o pau-ferro (**Caesalpinia ferrea** var. **leiostachya**) em Campo Mourão, e canafístula (**Peltophorum dubium**), ipê-roxo (**Tabebuia avellanadae**) e sobrasil (**Colubrina grandulosa**), em Cascavel.

ABSTRACT

This study describes a preliminary evaluation of the behaviour and silvicultural characteristics of thirteen native and one exotic tree species tested in experiments established in Cascavel and Campo Mourão, State of Paraná. In each place, the evaluation was done, respectively, twelve and twenty-four months after planting.

The results showed that bracatinga (**Mimosa scabrella**) was superior to other tested species in both locations, with 3.97 m and 7.38 m average height, 4.3 cm and 8.6 cm average DBH and total volume per ha of 5.06 m³/ha and 24.20 m³/ha, respectively, in locations and ages defined.

Among the other species, grevilea (**Grevilea robusta**) is worth of mention with 4,55 of average height and 6.4 cm of average DBH, and timbaúba (**Enterolobium contortisiliquum**) with 3.94 of average height and 7.6 cm of average DBH, both evaluated twenty-four months after planting in Campo Moirão. For the experiment established in Cascavel and evaluated twelve months after planting, "louro-pardo" (**Cordia trichotoma**), with 1.56 m average height, was recognized to be a very promising forest tree species.

Among the fourteen species "guapuruvu" (**Schizolobium parahyba**) and "pau-ferro" (**Caesalpinia ferrea** var. **leiostachya**) in Campo Mourão, and "canafístula" (**Peltophorum dubium**), "ipê-roxo" (**Tabebuia avellanadae**) and "sobrasil" (**Colubrina grandulosa**) in Cascavel were classified as very susceptible to frost.

PALAVRAS-CHAVE: comportamento silvicultural; bracatinga; **Mimosa scabrella**; grevilea; **Grevilea robusta**, timbaúba; **Enterolobium contortisiliquum**; louro-pardo; **Cordia trichotoma**; guapuruvu; **Schizolobium parahyba**; pau-ferro; **Caesalpinia ferrea** var. **leiostachya**; canafístula; **Peltophorum dubium**; ipê-roxo; **Tabebuia avellanadae**; sobrasil; **Colubrina grandulosa**.

* Eng^o Ftal., M.Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro Sul – URPFCS (PNPF–EMBRAPA/IBDF).

1. INTRODUÇÃO

Para que se possa estudar o maior número possível de espécies nativas potenciais, é necessário estabelecer uma rede de experimentação que envolva diferentes tipologias e eco-sistemas. Somente assim é possível testar um maior número de espécies e estudar seu comportamento e características silviculturais dentro dos vários sítios existentes em uma área pré-estabelecida.

Nos estudos de competição de espécies, o objetivo fundamental é comparar, mediante experimentação de curta duração, as características juvenis, tais como, forma, susceptibilidade a pragas e doenças, crescimento e exigências de luz, de grande número de espécies madeireiras de valor comercial comprovado ou potencial. Os resultados obtidos permitem identificar e selecionar espécies promissoras para programas de reflorestamento e extensão florestal da região.

Sabe-se que o reflorestamento com espécies nativas no sul do Brasil (exceção feita a araucária, bracatinga, erva-mate e palmito) representa muito pouco, pois as informações técnicas que permitem garantir o sucesso da implantação, e dessa forma motivar os proprietários rurais e reflorestadores, são bastante escassas.

Além das essências nativas apresentarem incrementos volumétricos menores que as exóticas, o motivo do seu uso restrito nos reflorestamentos, deve-se também, em grande parte, ao desconhecimento de sua auto-ecologia (INOUE 1978).

Segundo KLEIN (1964), a região oeste do Paraná apresenta grande potencialidade sob o ponto de vista silvicultural e recomenda que, entre as espécies a serem testadas sejam incluídas as pioneiras. Realmente, os resultados obtidos de sobrevivência e altura e espécies testadas em Cascavel, no oeste do Paraná, indicaram que aos sete meses após o plantio, a bracatinga foi espécie de maior destaque (CARVALHO 1981).

Esta investigação visa apresentar resultados preliminares do comportamento de treze espécies florestais nativas e uma exótica, procurando fornecer subsídios técnicos aos reflorestadores para que as espécies nativas valiosas e de crescimento rápido possam servir como alternativa às essências florestais exóticas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Experimentos analisados

Os dados apresentados neste trabalho foram coletados nos experimentos instalados em Cascavel e Campo Mourão, no Estado do Paraná.

2.1.1. Experimento de Cascavel, PR

O experimento de competição de espécies foi instalado na Fazenda Experimental da Organização das Cooperativas do Estado do Paraná — OCEPAR, localizada em Cascavel, PR, de coordenadas 24°23'S e 53°33'W, e altitude de 800 m. Segundo o sistema de classificação climática do Köppen, o clima é do tipo Cfa, subtropical, constantemente úmido, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, geadas noturnas (0 a 3 geadas por ano).

O solo classificado como Latossolo Roxo distrófico e de acidez média com teores médios de alumínio trocável, médios teores de K, P e altos teores de Ca + Mg com textura uniforme. (Tabela 1).

TABELA 1 Características químicas do solo de Cascavel, PR.

Profundidade da amostra	pH	Al m.e.%	Ca + Mg m.e.%	K m.e.%	P p.p.m	C %
0 – 20 cm	5,4	0,51	8,36	0,19	8,3	2,94
20 – 40 cm	5,0	1,31	5,61	0,09	2,7	2,25
40 – 60 cm	4,9	1,44	4,25	0,06	1,4	1,63

As sementes das espécies testadas neste experimento foram coletadas na região de Cascavel, com exceção das de bracatinga que foram obtidas em Pitanga, e as de sobrasil em Campo Mourão.

O experimento constituiu-se de oito tratamentos (espécies relacionadas na Tabela 2) em blocos ao acaso, como cinco repetições. Cada parcela foi composta de 49 mudas plantadas ao espaçamento de 3,0 m x 2,0 m, das quais 25 plantas úteis foram avaliadas. A área experimental foi de 1,18 ha.

TABELA 2 Espécies testadas na Fazenda Experimental da OCEPAR, em Cascavel, PR.

Nome Popular	Nome Científico
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) O. Ktze.
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.
Cedro	<i>Cedrella fissilis</i> Vel.
Ipê-roxo	<i>Tabebuia avellanadae</i> Lor. ex. Griseb
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.
Pau-marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engler
Sobrasil	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins

No preparo do solo, efetuaram-se aração e gradagens. O plantio foi efetuado em novembro de 1980.

Os tratamentos culturais foram constituídos por roçadas mecânicas entre as linhas de plantio e por capinas manuais na cova, realizadas três vezes no primeiro ano.

Os dados foram analisados estatisticamente, sendo que para efeito de análise de variância da sobrevivência os valores percentuais foram transformados em arco seno $\sqrt{P/100}$.

2.1.2 Experimento de Campo Mourão, PR

O experimento de competição entre espécies florestais foi instalado na Fazenda Experimental da Cooperativa Agrícola Mourãoense – COAMO, localizada em Campo Mourão, PR, de coordenadas 24°03'S e 52°33'W, e altitude de 620 m. O clima da região é classificado pelo sistema de Köppen, como sendo do tipo Cfa, subtropical, constantemente úmido, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, geadas noturnas (0 a 3 geadas por ano).

As sementes das espécies testadas foram coletadas na região de Campo Mourão, PR, com exceção das de bracatinga que foram obtidas em Pitanga, PR, as de guapuruvu em Ibirama, SC e as de grevílea em São Paulo, SP.

O experimento composto de nove tratamentos (espécies relacionadas na Tabela 3) surgiu o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 49 mudas plantadas ao espaçamento de 3,0 m x 3,0 m, das quais 25 úteis foram avaliadas. A área experimental foi de 1,59 ha.

O solo foi preparado mediante aração e gradagens e o plantio foi realizado em setembro de 1979.

Os tratos culturais foram constituídos por roçadas mecânicas e capinas manuais na cova de plantio, duas vezes por ano.

As avaliações de altura e sobrevivência foram efetuadas aos doze e vinte e quatro meses após o plantio. Por ocasião do plantio, foi medida a altura das mudas em todas as parcelas.

TABELA 3 Espécies testadas na Fazenda Experimental da COAMO, em Campo Mourão, PR.

Nome Popular	Nome Científico
Araucária	Araucaria angustifolia (Bertol.) O. Ktze.
Bracatinga	Mimosa scabrella Benth.
Canafístula	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.
Grevilea	Grevilea robusta A. Cunn.
Guapuruvu	Schizolobium parahyba (Vell.) Blake
Gurucaia	Parapiptadenia rigida (Benth.) Bren.
Pau-ferro	Caesalpinia ferrea var. leiostachya Ducke
Pessegueiro-bravo	Prunus brasiliensis Schott ex Spreng.
Timbaúba	Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong

Das nove espécies testadas, não foi medido o DAP da araucária e do pau-ferro, em vista do constatado baixo desenvolvimento por ocasião da avaliação.

Para efeito da análise da variância da sobrevivência, os valores percentuais foram transformados em arco seno $\sqrt{P/100}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento de Cascavel, PR

3.1.1. Sobrevivência

São apresentadas na Tabela 4 a sobrevivência média das espécies testadas aos sete meses (CARVALHO 1981) e aos doze meses após o plantio.

Através da Tabela 4, verifica-se que, aos 7 meses após o plantio, ou seja, antes da ocorrência das geadas, não houve diferenças significativas entre as sobrevivências das diversas espécies testadas. Já doze meses após o plantio, estas diferenças foram significativas ao nível de 5%. Esta variação foi atribuída à ocorrência de geadas, com temperatura de -3°C . O sobrasil foi a espécie mais afetada, cuja taxa de sobrevivência baixou de 100,0% (7 meses) para 34,4% (12 meses). Houve decréscimo da sobrevivência para a araucária, canafístula, cedro, ipê-roxo e pau-marfim, porém não significativa estatisticamente. De todas essas espécies, somente para a arau-

TABELA 4. Sobrevivência de oito espécies nativas sete (CARVALHO 1981) e doze meses após o plantio, na região de Cascavel, PR.

Espécie	Sobrevivência média (%)*	
	7 meses	12 meses
Araucária	100,0 a	97,6 a
Bracatinga	99,2 a	99,2 a
Canafístula	98,4 a	95,2 a
Cedro	99,2 a	91,2 a
Ipê-roxo	100,0 a	96,8 a
Louro-pardo	100,0 a	100,0 a
Pau-marfim	99,2 a	98,4 a
Sobrasil	100,0 a	34,4 b
Valor de F	0,93 n.s.	30,32**
Coeficiente de variação	4,51 %	9,15 %

* As médias seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Significado ao nível de 1%.

sária, a diminuição do índice de sobrevivência não foi provocada pela geada, em virtude de ser uma espécie que resiste bem a temperaturas baixas.

A susceptibilidade à geada do sobrasil deu-se em decorrência da espécie ser originada de locais mais quentes. Segundo RIZZINI (1971) o sobrasil ocorre na floresta atlântica, desde Minas Gerais e Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, porém ainda ocorre no sul do Mato Grosso. Segundo NOGUEIRA (1977) é comum em todo o interior do Estado de São Paulo. Em decorrência disto, a espécie mostrou-se inadequada para plantio na região de Cascavel.

3.1.2. Altura

A Tabela 4 apresenta a altura média das espécies testadas aos sete (CARVALHO 1981) e aos doze meses após o plantio.

Através da Tabela 5, pode-se notar melhor as conseqüências das geadas do ano passado sobre crescimento das espécies em Cascavel. Das oito testadas, a canafístula, o ipê-roxo e o sobrasil tiveram diminuição de crescimento. A canafístula sofreu bastante com a geada, porém apresentou alta sobrevivência de 95,2% (Tabela 4). Todas as mudas desta espécie foram afetadas com a geada, porém tão logo esta cessou, iniciaram uma vigorosa brotação. Com o sobrasil, o comportamento foi diferente, pois teve uma sobrevivência baixa, já que poucas plantas rebrotaram.

Os dados em altura apresentaram a bracatinga em primeiro plano, destacando-se sobremaneira das demais aos doze meses após o plantio. Se considerarmos que por ocasião do plantio as mudas tinham cerca de 0,20 m de altura média, houve um incremento médio de 3,77 m. Este incremento está bem próximo aos obtidos por AHRENS (1981) na região de Concórdia (SC), trabalhando com povoamento de dois a quatro anos de idade.

Em segundo plano apareceu o louro-pardo com 1,56 m de altura, doze meses após o plantio. Embora exista um incremento de 0,42 m entre as duas coletas, a espécie em questão sofreu

TABELA 5 Altura média de oito espécies nativas aos sete (CARVALHO 1981) e aos doze meses após o plantio, na região de Cascavel, PR.

Espécie	Altura média (m)*	
	7 meses	12 meses
Araucária	0,41 f	0,53 cd
Bracatinga	2,76 a	3,97 a
Canafístula	1,78 b	0,92 c
Cedro	0,49 ef	0,63 cd
Ipê-roxo	0,83 d	0,66 cd
Louro-pardo	1,14 c	1,56 b
Pau-marfim	0,71 de	0,90 cd
Sobrasil	0,93 cd	0,36 d
Valor de F	308,0**	139,60**
Coeficiente de variação	8,85%	18,49%

* As médias seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1%.

também com a geada, sendo comum a presença de plantas com dois fustes.

Em terreno plano, aos doze meses após o plantio, ficaram a araucária, canafístula, cedro, ipê-roxo e pau-marfim, que não diferiram entre si em altura, porém foi a canafístula que apresentou a média mais alta, de 0,92 m, sendo esta 0,86 m inferior a obtida com sete meses. Se considerarmos que canafístula é nativa da região e que temperaturas de -3°C não são muito comuns, esta espécie ainda é promissora.

Foi o sobrasil a espécie que apresentou o pior comportamento em altura aos doze meses. Em virtude de ser uma espécie de acentuada ramificação monopodial e madeira valiosa, deve ser testada em locais mais propícios, pois a altura média observada aos 7 meses (antes da geada) foi de 0,93 m.

3.2. Experimento de Campo Mourão, PR

3.2.1. Sobrevivência

A Tabela 6 apresenta a sobrevivência média das espécies testadas, aos doze e 24 meses após o plantio.

Observa-se através da Tabela 6 que, tanto aos doze como aos 24 meses após o plantio, houve diferença significativa entre a sobrevivência das espécies testadas. A sobrevivência da gurucaia após 24 meses somente foi superior significativamente a do pau-ferro, sendo a deste de 25% ou seja somente 25% das árvores plantadas rebrotaram.

Pode-se explicar o comportamento do guapuruvu e do pau-ferro com relação a geadas, já que as duas espécies estão fora de suas áreas de ocorrência natural.

TABELA 6 Sobrevivência de nove espécies florestais, aos doze e 24 meses após o plantio, na Região de Campo Mourão, PR.

Espécie	Sobrevivência média (%)*	
	12 meses	24 meses
Araucária	97 ab	93 a
Bracatinga	97 ab	97 a
Canafístula	93 ab	93 a
Grevilea	98 ab	98 a
Guapuruvu	97 ab	84 a
Gurucaia	100 a	100 a
Pau-ferro	92 ab	25 b
Pessegueiro-bravo	87 b	87 a
Timbaúba	97 ab	97 a
Valor de F	3,64 **	11,45 **
Coeficiente de variação	8,55 %	14,50 %

* As médias seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1%.

3.2.2 Altura

São apresentadas na Tabela 7 o crescimento médio em altura das espécies testadas, 24 meses após o plantio.

TABELA 7 Crescimento médio em altura de nove espécies florestais em Campo Mourão, PR, 24 meses após o plantio.

Espécie	Altura (m)*
Araucária	0,84 de
Bracatinga	7,38 a
Canafístula	3,24 c
Grevilea	4,55 b
Guapuruvu	1,70 d
Gurucaia	4,23 b
Pau-ferro	0,36 e
Pessegueiro-bravo	2,92 c
Timbaúba	3,66 bc
Valor de F	114,19 ** *
Coeficiente de variação	12,46 %

* As médias seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1%.

O detalhamento das diferenças entre as médias das alturas dos tratamentos envolvidos pode ser visualizado pela análise da Tabela 7. As informações evidenciam o maior crescimento da bracatinga, que diferiu estatisticamente, em relação às outras espécies. O segundo grupo de espécies é constituído por grevilea, gurucaia e timbaúba, o terceiro grupo por timbaúba, canafístula e pessegueiro-bravo.

3.2.2. Crescimento médio em altura e incremento médio anual

A Tabela 8 apresenta o crescimento médio em altura aos 24 meses após o plantio e o incremento médio anual.

TABELA 8 Crescimento médio em altura e incremento médio em altura (IMA) de nove espécies florestais em Campo Mourão, PR.

Espécie	Altura (m)			IMA (Alt.)
	Plantio	1 ano	2 anos	
Araucária	0,11	0,29	0,84	0,42
Bracatinga	0,31	3,31	7,38	3,69
Canafístula	0,24	1,24	3,24	1,62
Grevilea	0,18	2,43	4,55	2,27
Guapuruvu	0,15	2,42	1,70	0,85
Gurucaia	0,25	2,75	4,23	2,11
Pau-ferro	0,17	1,62	0,36	0,18
Pessegueiro-bravo	0,12	1,06	2,92	1,46
Timbaúba	0,53	2,08	3,66	1,83

Observa-se pela Tabela 8 que das nove espécies testadas, araucária, bracatinga, canafístula, pessegueiro-bravo e timbaúba continuam apresentando incrementos ascendentes em altura.

Para guapuruvu e pau-ferro, houve entre o segundo e o primeiro ano de medição, um decréscimo acentuado da altura devido as fortes geadas de 1981.

Quanto ao incremento médio anual, bracatinga com 3,69 m pode ser considerada como sendo espécie de índice elevado de crescimento, grevilea, gurucaia, timbaúba, canafístula e pessegueiro-bravo de índice médio e pau-ferro, araucária e guapuruvu de índice baixo, pois estes foram inferiores a um metro. Os índices baixos de crescimento em altura para guapuruvu e pau-ferro foram em função da geada.

3.2.4. Diâmetro

Na Tabela 9 são apresentados o diâmetro aos doze e 24 meses após o plantio, bem como o incremento médio anual em DAP.

Das nove espécies testadas, a araucária e pau-ferro não apresentaram DAP mensurável, aos 24 meses após o plantio.

As diferenças entre as médias dos diâmetros das espécies podem ser visualizadas na Tabela 9. As informações obtidas evidenciam o maior crescimento em diâmetro do guapuruvu, que diferiu estatisticamente das outras espécies. A bracatinga e a timbaúba ficaram enquadradas no segun-

TABELA 9 Crescimento médio em diâmetro e incremento médio anual em DAP de nove espécies florestais em Campo Mourão, PR.

Espécie	Diâmetro (cm)*		IMA (DAP)
	12 meses	24 meses	
Bracatinga	3,3	8,6 b	4,3
Canafístula		4,0 d	2,0
Grevilea		6,4 c	3,2
Guapuruvu	6,9	12,4 a	6,3
Gurucaia		3,6 d	1,8
Pessegueiro-bravo		3,1 d	1,5
Timbaúba		7,9 b c	3,8
Valor de F		60,45 **	
Coefficiente de variação		13,08 %	

* As médias seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativa ao nível de 1%.

do grupo, a grevilea e a timbaúba no terceiro e no quarto grupo, estão a canafístula, gurucaia e pessegueiro-bravo.

Quanto ao incremento médio anual em DAP, foram classificadas como espécies de índice elevado grevilea, timbaúba, bracatinga e guapuruvu, de índice médio, pessegueiro-bravo, gurucaia e canafístula.

3.3. Avaliação silvicultural

Para que se possa visualizar as variações de comportamento silvicultural de todas as espécies testadas, principalmente as que foram experimentadas em mais de um local, a Tabela 10 apresenta uma síntese dos resultados obtidos, nos experimentos de Cascavel e Campo Mourão, no Estado do Paraná.

A araucária teve nos dois locais testados uma alta sobrevivência, porém seu crescimento em altura pode ser considerado lento, sendo um pouco melhor em Cascavel. Apresenta ramificação monopodial e não sofreu com as geadas.

A bracatinga não ocorre naturalmente nos dois locais testados. Apresentou altos índices de sobrevivência e incrementos elevados tanto em altura como em DAP. Sua forma é bem melhor em Cascavel do que em Campo Mourão. O volume total médio por hectare foi de 5,06m³/ha em Cascavel e 24,20 m³/ha em Campo Mourão. Aos doze meses após o plantio, em Cascavel, todas as árvores, tanto da parcela central como da bordadura, apresentaram boa frutificação. Estas sementes foram postas a germinar em seis amostras de 100 sementes em duas temperaturas 15°C. A média das três amostras por temperaturas acusaram uma germinação de 90% para 25°C e 62,3°C para 15°C.

A canafístula teve boas taxas de sobrevivência, porém o incremento anual em altura foi baixo em Cascavel (0,92 m) e bom em Campo Mourão (1,62 m). O baixo incremento observado em Cascavel foi ocasionado pelas fortes geadas de 1981. O bom incremento médio anual em DAP (2,0 cm) aliada a sua ramificação monopodial sugerem a potencialidade para seu uso em programas de reflorestamento.

TABELA 10 Local de experimentação, idade, sobrevivência, crescimento médio em altura e em DAP, índice de incremento médio anual (IMA) em altura, e em DAP das espécies testadas em dois municípios paranaenses.

Espécie	Local	Idade (mês)	Sobrev. (%)	Altura Média (m)	DAP Médio (cm)	IMA	
						Altura (m/ano)	DAP (cm/ano)
Araucária	Cascavel	12	97,6	0,53		0,53	
	Campo Mourão	24	93,0	0,84		0,42	
Bracatinga	Cascavel	12	99,2	3,97	4,3	3,97	4,3
	Campo Mourão	24	97,0	7,38	8,6	3,69	4,3
Canafístula	Cascavel	12	95,2	0,92		0,92	
	Campo Mourão	24	93,0	3,24	4,0	1,62	2,0
Cedro	Cascavel	12	91,2	0,63		0,63	
Grevilea	Campo Mourão	24	98,0	4,55	6,4	2,27	3,2
Guapuruvu	Campo Mourão	24	84,0	1,70	12,4	0,85	6,2
Gurucaia	Campo Mourão	24	100,0	4,23	3,6	2,11	1,8
Ipê-roxo	Cascavel	12	96,8	0,66		0,66	
Louro-pardo	Cascavel	12	100,0	1,56		1,56	
Pau-ferro	Campo Mourão	24	25,0	0,36	2,3	0,18	1,1
Pau-marfim	Cascavel	12	98,4	0,90		0,90	
Pes.-bravo	Campo Mourão	24	87,0	2,92	3,1	1,46	1,5
Sobrasil	Cascavel	12	34,4	0,36		0,36	
Timbaúba	Campo Mourão	24	97,0	3,66	7,6	1,83	3,8

O cedro, testado somente em Cascavel, apresentou um crescimento lento (0,63 m) e resistência à geadas. Constatou-se porém incidência de **Hypsipyla grandella**.

A grevilea é muito plantada na região de Campo Mourão, principalmente como quebra-vento para as culturas de café. Seu desenvolvimento tanto em altura como em DAP é bom aliado à sua excelente ramificação monopodial. Cresceu 2,27 m de altura e 3,2 cm de diâmetro por ano. Produz uma madeira valiosa que pode ser usada entre outras coisas na fabricação de móveis.

O guapuruvu não ocorre naturalmente em Campo Mourão. Cresceu muito bem no primeiro ano, mas é bastante susceptível a geadas. Em virtude de altas taxas de crescimento, principalmente em DAP, aliado a sua boa forma, poderá ser testado em áreas mais quentes.

A gurucaia apresentou uma sobrevivência de 100% e índices médios de incremento tanto em altura como em diâmetro. Apresenta pequena altura de fuste comercial aliada a uma intensa ramificação irregular com acamamento dos caules nos dois primeiros anos de implantação. É bastante resistente à geadas.

O ipê-roxo foi sensível à geadas e apresentou baixo índice de incremento em altura.

O louro-pardo foi a segunda melhor espécie testada em Cascavel. Teve uma sobrevivência de 100% e um índice médio de incremento em altura. Aliada a uma boa forma de fuste, é potencial para programas de reflorestamentos.

O pau-ferro foi a espécie que sofreu mais com a geadas em Campo Mourão, tendo apresentado uma baixa sobrevivência (25%) e um índice baixo de incremento em altura.

O pau-marfim teve uma sobrevivência de 98,4%, porém apresentou baixo índice de incremento em altura. Resistiu à geadas e apresenta ramificação monopodial.

O pessegueiro-bravo, com uma sobrevivência de 87%, apresentou índices médios de incremento em altura e diamétrico. Resistiu à geada. Para melhorar sua forma, deve sofrer poda, já que normalmente bifurca a baixa altura.

O sobrasil sofreu muito com a geada em Cascavel, apresentando uma sobrevivência de 24,4% e um incremento anual em altura de 0,36 m. Pelo seu bom crescimento antes da geada e pela sua excelente forma de fuste, já que sua ramificação é monopodial, esta espécie deve ser testada em locais mais quentes.

A timbaúba, com 97% de sobrevivência, índice de incremento médio em altura e elevado em diâmetro, é outra espécie nativa promissora, com a limitação em relação à sua pequena altura de fuste comercial, aliada a uma intensa ramificação irregular. Sua forma pode ser melhorada com poda e silviculturalmente. Foi levemente sensível à geada.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- a) A bracatinga (**Mimosa scabrella**) foi, dentre as espécies testadas nos dois locais, a que apresentou o maior crescimento, com incremento anual em altura de 3,69 m e diâmetro de 4,3 cm. Sua produção volumétrica foi de 5,06 m³/ha em Cascavel (após 12 meses) e 24,20 m³/ha em Campo Mourão (após 24 meses).
- b) Por apresentar ótima forma e poucas ramificações laterais, apresentam potencialidades para programas de reflorestamento a grevilea (**Grevilea robusta**), louro-parado (**Cordia trichotoma**) e canafístula (**Peltophorum dubium**).
- c) Considerando que a timbaúba (**Enterolobium contortisiliquum**) apresentou bons índices de crescimento e madeira valiosa, é necessário que sejam desenvolvidas técnicas ou tratamentos silviculturais para melhorar a sua forma.
- d) Devem ser experimentadas, em regiões mais quentes o guapuruvu (**Schizolobium parahyba**) e sobrasil (**Colubrina glandulosa**).

5. REFERÊNCIAS

- AHRENS, S. Um modelo matemático para volumetria comercial de bracatinga (**Mimosa scabrella** Benth). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., "Bracatinga uma alternativa para reflorestamento", Curitiba, jul. 1981. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p. 77-90. (EMBRAPA/URPFCS. Documentos, 5).
- CARVALHO, P. E. R. Comportamento da bracatinga (**Mimosa scabrella** Benth.) em plantios experimentais. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., "Bracatinga uma alternativa para reflorestamento", Curitiba, jul. 1981. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p. 53-66. (EMBRAPA/URPFCS. Documentos, 5).

- INOUE, M. T. **Regeneração natural, seus problemas, perspectivas para as florestas brasileiras**; 5^o Ciclo de Atualização em Ciências Agrárias. Curitiba, DASCA—UFP, 1978. 29p. (mimeografado).
- KLEIN, R. M. Sugestões e dados ecológicos de algumas árvores nativas próprias a serem empregadas no reflorestamento norte e oeste paranaense. In: SIMPÓSIO DE REFLORESTAMENTO DA REGIÃO DA ARAUCÁRIA, 1., Curitiba, 1963. **Anais**. Curitiba, FIEP, 1964. p. 157-74.
- NOGUEIRA, J. C. B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas**. São Paulo, Instituto Florestal, 1977. p. 60-1. (Bol. Téc., 24).
- RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**; manual de dendrologia brasileira. São Paulo, Blücher, 1971. p. 128-30.

RESUMO

Em Palotina, PR, foi instalado um ensaio de espaçamento inicial para o “louro-pardo” (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.), envolvendo cinco espaçamentos: 3 m x 1 m; 3 m x 2 m; 3 m x 3 m; 3 m x 4 m e 3 m x 5 m.

As avaliações da sobrevivência e altura, realizadas aos 12 meses após o plantio, não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os cinco espaçamentos.

Os resultados obtidos mostram a potencialidade do louro-pardo para programas de reflorestamento. A espécie obteve como média dos cinco tratamentos testados, 1,82m em altura (medidas 1.147 árvores) e 98,8% de sobrevivência, aliada a uma boa forma de fuste.

ABSTRACT

An initial spacing trial was established in Palotina, State of Parana, with louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.). Treatments used were 3 x 1, 3 x 2, 3 x 3, 3 x 4 and 3 x 5 meters planting spacing.

Survival and height growth evaluation carried out 12 months after planting did not show any significant difference between spacing treatments.

This was found to be a highly potential species for reforestation. An overall analysis at the time of evaluation indicated 1.82m for average height growth (1,147 trees measured), 98.80% survival rate and stems of good form.

PALAVRAS-CHAVE: **Cordia trichotoma**; louro-pardo; espaçamento.

1. INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da pesquisa florestal desenvolvida pela EMBRAPA é o de fornecer subsídios técnicos aos reflorestadores para que espécies nativas que produzem madeira de alta qualidade para serraria e de crescimento rápido possam servir como alternativa às essências florestais exóticas.

Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. ex Steud, conhecida vulgarmente como louro-pardo, pertencente a família Boraginaceae, está sendo testada pela URPFCS, para avaliar sua potencialidade para emprego em programas de reflorestamento na região centro-sul (CARVALHO 1980).

Segundo PEREIRA (1978), o louro-pardo, por produzir madeira valiosa para serraria, é uma das principais essências nativas exploradas economicamente, constituindo-se numa espécie importante para florestamento e reflorestamento.

A espécie apresenta larga distribuição geográfica, ocorrendo nas florestas e capões desde o Ceará até o Rio Grande do Sul, sendo também encontrada nas vegetações mais secas e no cerrado, onde é rara (RIZZINI 1971). Ocorre também na Argentina, Paraguai e Uruguai.

* Eng^o Ftal., M. Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro Sul - URPFCS (PNPF-EMBRAPA/IBDF).

Este trabalho visa apresentar resultados preliminares do comportamento do louro-pardo em diferentes espaçamentos, para se verificar qual o mais favorável à sua produção volumétrica, levando-se em conta que a madeira destina-se a serraria.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este ensaio de espaçamento para o louro-pardo foi instalado na Fazenda Experimental da Organização das Cooperativas do Estado do Paraná - OCEPAR, localizada em Palotina, PR, de coordenadas 24°17'S e 53°50'W e altitude de 336 m. O clima da região é classificado pelo sistema de Köppen, como sendo do tipo Cfa, subtropical, constantemente úmido, temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, geadas noturnas (0 a 3 geadas por ano).

As sementes de louro-pardo foram coletadas de cinco árvores, na região de Cascavel.

As mudas foram produzidas em sacos plásticos pretos, com 16 cm de altura e 7 cm de diâmetro, no viveiro da OCEPAR em Cascavel e transportadas para Palotina.

No preparo do solo, efetuaram-se aração e gradeação.. O plantio foi realizado em novembro de 1980.

Os tratos culturais foram constituídos por roçadas mecânicas entre as linhas de plantio e por capinas manuais na cova, realizadas três vezes no primeiro ano.

Os espaçamentos usados foram: 3,0m x 1,0m; 3,0m x 2,0m; 3,0m x 3,0m; 3,0m x 4,0m e 3,0m x 5,0m. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco repetições. As parcelas com dimensões individuais de 18m x 30m, ou seja, 540m², eram da forma retangular.

As medições das plantas úteis de cada parcela foram efetuadas doze meses após o plantio. Foram medidas 112, 52, 32, 20 e 16 árvores respectivamente nos espaçamentos de 3 x 1; 3 x 2; 3 x 3; 3 x 4 e 3 x 5 metros, perfazendo um total de 1.160 árvores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados na Tabela 1 os resultados da sobrevivência e altura obtidos nas cinco repetições.

TABELA 1 Sobrevivência média e altura média de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell). Arrab. ex Steud.) doze meses após o plantio em Palotina, PR.

Espaçamento	Sobrevivência (%)	Altura (m)
3 m x 1 m	98,4	1,90
3 m x 2 m	98,8	1,88
3 m x 3 m	98,1	1,76
3 m x 4 m	100,0	1,76
3 m x 5 m	98,8	1,79
Média	98,8	1,82
Valor de F	1,59 n.s.	0,50 n.s.
Coefficiente de variação	5,30 %	10,59 %

n.s. = não significativo

Seu desenvolvimento é relativamente rápido, de tal forma que com a idade de 30-40 anos, suas árvores fornecem madeira adequada para a produção de linhamentos (KLEIN 1964). Segundo MASCARENHAS SOBRINHO (1974), aos 4,75 anos de idade atingiu 7,26 cm de diâmetro e 4,52 metros de altura. CARVALHO (1981) relata que aos sete meses após o plantio atingiu 1,14 metro de altura.

A Tabela 1 mostra que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, tanto em sobrevivência como em alturas. Observa-se na Tabela 1 que, a sobrevivência média do total de plantas do experimento, de 98,8%, foi bastante elevada. Deve-se salientar que o replantio realizado em todo o ensaio, dois meses após o plantio, foi de quinze mudas.

Com relação a altura, a média obtida de 1.147 árvores foi de 1,82 m. Esta média pode ser considerada como ótima, visto que, por ocasião do plantio, as mudas tinham 0,20m de altura média e após 12 meses houve um incremento médio de 1,62 metros. O incremento obtido nesta investigação foi 2,7 vezes superior ao obtido por MASCARENHAS SOBRINHO (1974) em Linhares, ES.

Outro tópico que convém salientar é a excelente forma apresentada pela grande maioria das árvores, notadamente com relação à ramificação monopodial.

4. CONCLUSÕES

Os cinco espaçamentos testados não influenciaram a sobrevivência e a altura das plantas 12 meses após o plantio.

A espécie testada obteve, como média dos cinco tratamentos, sobrevivência de 98,8% e altura média de 1,82 metros, a um ano de idade.

Esses dados, aliados a uma boa forma de fuste, mostram a boa potencialidade da espécie para programas de reflorestamento.

5. REFERÊNCIAS

CARVALHO, P. E. R. As nativas pesquisadas. **Brasil Madeira**, Curitiba, **4**(39):19-24, 1980.

——— Comportamento da bracatinga (**Mimosa scabrella** Beth.) em plantios experimentais. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., "Bracatinga uma alternativa para reflorestamento", Curitiba, jul. 1981. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p. 53-66. (EMBRAPA/URPFCS. Documentos, 5).

KLEIN, R. M. Sugestões dos dados ecológicos de algumas árvores nativas próprias a serem empregadas no reflorestamento norte e oeste paranaense. In: SIMPÓSIO DE REFLORESTAMENTO DA REGIÃO DA ARAUCÁRIA, 1., Curitiba, 1963. **Anais**. Curitiba, FIEP, 1964. p. 157-74.

MASCARENHAS SOBRINHO, J. Nota preliminar sobre experimentação em florestas tropicais. **IPEF**, Piracicaba, (9):83-6, 1974.

PEREIRA, A. B. Um dos imperativos, hoje. **A Granja**, Porto Alegre, (376):38-41, 1978.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeira úteis do Brasil**; manual de dendrologia brasileira. São Paulo, Blucher, 1971. 294 p.

INFORMAÇÕES SOBRE **Cordia alliodora** (R. & P.) Oken
NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A. A. Carpanezi *
Milton Kanashiro **
Irenice Alves Rodrigues ***
Silvio Brienza Junior **
Luciano C. T. Marques **

RESUMO

Trata de botânica, ecologia e silvicultura de **Cordia alliodora** na Amazônia Brasileira. Apresenta informações originais sobre distinção de outras espécies de **Cordia**, distribuição (com mapa), clima e solos de **C. alliodora**, sua regeneração natural em capoeiras, fenologia e coleta de sementes, produção de mudas, comportamento silvicultural em plantio experimental e perspectivas para seu uso, em regeneração artificial em escala comercial, na Amazônia Brasileira.

ABSTRACT

This paper deals with botanic, ecological and silvicultural characteristics of **Cordia alliodora** in the Brazilian Amazon. It presents original informations on: distinction from other **Cordia** species, geographic distribution (map included), climate and soils demanded by **Cordia alliodora**, its natural regeneration in secondary vegetation, phenology and seed collection, seedlings production, silvicultural performance in experimental planting and perspectives for commercial, large scale plantations in the Brazilian Amazon.

PALAVRAS-CHAVE: **Cordia alliodora**; Amazônia Brasileira.

1. INTRODUÇÃO

Cordia alliodora (R. & P.) Oken é uma espécie de trópicos úmidos americanos que produz madeira valiosa e é apta para regeneração artificial em larga escala. Suas principais áreas de exploração e participação em sistemas de produção estão na América Central e em países a oeste e noroeste da Amazônia Brasileira. Segundo Peck (1979) na América tropical há um milhão de hectares com **Cordia alliodora** em consórcios agro-florestais que aproveitam árvores de regeneração natural.

Cordia alliodora ocorre também na Amazônia Brasileira onde, entretanto, somente agora começa a ser investigada de maneira organizada. Contando já com muitos conhecimentos gerados em outros países, e adaptando-se a sistemas silviculturais que atingem produtores de diversos níveis econômicos — plantios de enriquecimento e várias modalidades de consórcios agro-florestais — é uma espécie potencial para ser empregada na Amazônia Brasileira. Segundo Peck (1979), ao menos em Rondônia sua madeira é aceita em serrarias, a preços próximos da madeira de **Cordia goeldiana**.

* Eng^o Ftal., M.Sc., Pesquisador da URPFCS — Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, Curitiba, PR (PNPF—EMBRAPA/IBDF).

** Eng^o Ftal., Pesquisador do CPATU — Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA (PNPF—EMBRAPA/IBDF).

*** Farmacêutica, M.Sc. em Botânica, Pesquisadora do CPATU, Belém, PA (EMBRAPA)

se freqüentemente branca pela ação de Líquens; fica mais escura e estreitamente fissurada na maturidade. A casca mais interna é fina, dura e clara, tornando-se porém mais escura quando cortada.

O tronco é geralmente cilíndrico e freqüentemente desprovido de ramos em 50-60% da altura total da árvore, mesmo em indivíduos que crescem isolados. Os ramos são providos de pelos estrelados e têm nos seus ápices uma intumescência (domácia) que abriga formigas. Possui raízes tabulares (sapopemas) pequenas, embora elas possam alcançar até 1-1,5 m do tronco em solos rasos. O sistema radicular consiste de raízes longas superficiais espalhando-se lateralmente e, quando as condições são favoráveis, a raiz principal é profunda.

Folhas simples, alternadas, inteiras, oblongas ou lanceoladas a elípticas, usualmente mais largas na base ou até acima da metade; base aguda ou obtusa, ápice acuminado, margem inteira, face superior pubescente estrelada a glabra, face inferior densamente pilosa estrelada, medindo 10–12cm de comprimento por 3–8cm de largura. Pecíolo 1–3cm de comprimento. A quantidade, o caráter e a cor da pubescência das folhas é muito variável, mesmo dentro de uma região geográfica.

Flores dispostas em panículas terminais, laxas, com 10-30 cm de comprimento, que se localizam na axila de ramos geralmente inflados que servem de abrigo para formigas (mirmecofilia). Cálice cilíndrico, sulcado, densamente piloso estrelado com 4-6 mm de comprimento por 2-2,5 mm de largura, 5 lobos inconspícuos. Corola branca, tornando-se marrom quando seca, marcescente, lobos oblongos com 5-7 mm de comprimento por 2-3,5 mm de largura. Estames do mesmo número das pétalas, filetes providos de pelos na base, com 4-4,5 mm de comprimento. Ovário glabro, estilete bibívido no ápice. Fruto drupa com 3-5 mm de comprimento, completamente envolvido pelo tubo da corola e pelo cálice; os lobos persistentes da corola funcionam como pára-quadras na dispersão do fruto.

A Figura 1 (original) ilustra características morfológicas de **Cordia alliodora**.

Cordia alliodora



FIG. 1 — 1 — Habitus
2 — Fruto
3 — Semente
4 — Embrião com cotilédone plicado

2.3. Distinção de outras espécies de Cordia

Seguindo a opinião de Johnston (1963), alguns autores estrangeiros consideram **C. trichotoma** (Vell.) Arrab. como variedade de **C. alliodora**. Todavia, no Brasil, ambas são em geral consideradas como espécies distintas. Segundo Rizzini (1971), **C. trichotoma** diferencia-se por apresentar:

1. corola com lobos maiores (3-7 mm contra 1,5-3,5 mm de **C. alliodora**);
2. ausência de dilatações mirmecógenas nos ramos;
3. maior quantidade de pelos estrelados nas folhas (os pelos estrelados são vistos com lente de 10X ou 20X); e
4. folhas sem odor de alho.

(Os itens 3 e 4 são muito variáveis e somente devem ser tomados como eventuais acessórios para distinção entre as duas espécies. Outro aspecto decisivo é o tamanho das sementes, maior em **C. trichotoma**).

Cordia nodosa Lam. também possui intumescimento nos ramos. Porém, diferencia-se perfeitamente de **C. alliodora** por ter folhas maiores; os pelos não são estrelados; seus frutos são bem maiores, sem corola persistente; as intumescências dos ramos são mais desenvolvidas e guarnecidas de pelos longos (2-5 mm). Ademais, **C. nodosa** é arbustiva.

Cordia goeldiana é perfeitamente distinguível de **C. alliodora** por:

Características		C. goeldiana	C. alliodora
Comprimento	Folhas	+ 14 cm	+ 11 cm
	Flores	+ 2 cm	+ 8 mm
	Frutos	+ 7,5 mm	+ 5 mm
Diâmetro dos frutos		3-5 mm	1,5-2 mm
Tipo de pelo		simples	estrelado
Intumescimento		não tem	no ápice dos ramos e na base das inflorescências

Adicionalmente, **C. goeldiana** tem casca mais escura, apresentando um pó de cor e consistência de cinza na base dos troncos dos indivíduos adultos.

As dimensões finais das árvores de **Cordia goeldiana** são bem maiores que as de **Cordia alliodora**. Para esta, os valores máximos observados até o momento na Amazônia Brasileira, pelos autores, são 65cm de diâmetro e 30m de altura total.

O fato de **Cordia alliodora** ocorrer freqüentemente em reboleiras densas, com predominância maciça de árvores de porte similar, também é útil no reconhecimento de campo. As flores/frutos permanecem identificáveis por alguns meses após a dispersão, e a sua presença, no chão, é um elemento útil para a determinação da espécie, no campo.

3. ECOLOGIA

3.1. Distribuição, clima e solos

A ocorrência atual de **C. alliodora** na Amazônia Brasileira é apresentada na Figura 2. No Anexo 2 há informações mais detalhadas sobre os locais de ocorrência. Novos pontos deverão ser encontrados, com o prosseguimento das pesquisas atuais.

A Figura 1 mostra que **C. alliodora** já foi encontrada na Amazônia em áreas dos tipos climáticos Ami e Awi do sistema de Koppen. As temperaturas médias anuais situam-se na faixa de 24,0 a 27,0°C. Segundo dados de Bastos & Diniz (1981), as temperaturas mínimas absolutas de sua área de ocorrência podem chegar a até 6°C (em Ouro Preto, RO, nas friagens do meio do ano).

Conquanto **C. alliodora** ocorra, fora do Brasil, em áreas com chuvas de 700 até 5.000 mm/ano, seus limites de precipitação anual na Amazônia Brasileira são aproximadamente 2.300 mm (Porto Velho, RO) e 1.500 mm (Altamira, PA). No tocante ao déficit hídrico segundo o balanço de Thornthwaite & Mather (capacidade de retenção de água pelo solo = 300 mm), a espécie já foi encontrada em locais com déficits moderados (Ouro Preto, RO = 76 mm) a elevados (Altamira, PA = 241 mm e Abunã, RO = 214 mm).

Cordia alliodora já foi encontrada em capoeiras nos seguintes solos:

1. latossolo amarelo (LA) textura muito argilosa (85-90% de argila) — no povoado de Tracoá, próximo a Belterra, Santarém, PA e no norte da Floresta Nacional do Tapajós;
2. terra preta de índio, em LA textura muito argilosa — em diversos pontos próximos de Belterra;
3. terra roxa estruturada — estrada Altamira a Itaituba, km 100, PA.
4. podzólico vermelho amarelo (PVA) — km 181 da rodovia Santarém-Cuiabá, PA (PVA plíntico) e na rodovia Ariqueemes — Ouro Preto, RO;
5. solo arenoso (provavelmente LA arenoso, brunado) em depressão, com umidade elevada o ano todo — km 180 da rodovia Santarém-Cuiabá, PA;
6. solo indeterminado, com afloramentos de rocha de até 2 m de diâmetro — na Colônia Agrícola do lata, próximo a Guajará-Mirim, RO.

Não há, no momento, dados que demonstrem a influência do tipo de solo sobre o crescimento de **Cordia alliodora**, na Amazônia Brasileira. Na Costa Rica, as populações naturais mais vigorosas foram observadas em solos bem drenados, de textura média (Johnson & Morales 1972).

3.2. Regeneração natural

C. alliodora é rara em florestas primárias; uma prova é que o Projeto RADAM (volumes 1-18) não registra sua ocorrência na Amazônia. Por isso não há, no momento, conhecimentos sobre sua regeneração natural em florestas altas brasileiras.

Desde que haja fonte de sementes próxima, **Cordia alliodora** é, reconhecidamente, uma espécie agressiva na colonização de áreas abertas pelo homem, como em roçados e em beiras de estrada. A ocupação ocorre por dois meios, freqüentemente complementares: por plantas originadas de sementes e pela brotação intensa de raízes laterais superficiais de árvores jovens e adultas, quando o tronco é cortado e ou raízes são feridas. Aparentemente, as plantas muito jovens (até 2-3 anos) não apresentam rebrotação das raízes, mas somente das cepas.

O crescimento das brotações e das plantas originadas por sementes é rápido; portanto, é necessário cortá-las nas limpezas dos roçados de agricultura migratória. Devido ao fato de que rebrotam novamente após cortadas, **C. alliodora** é considerada, em alguns locais, uma séria planta

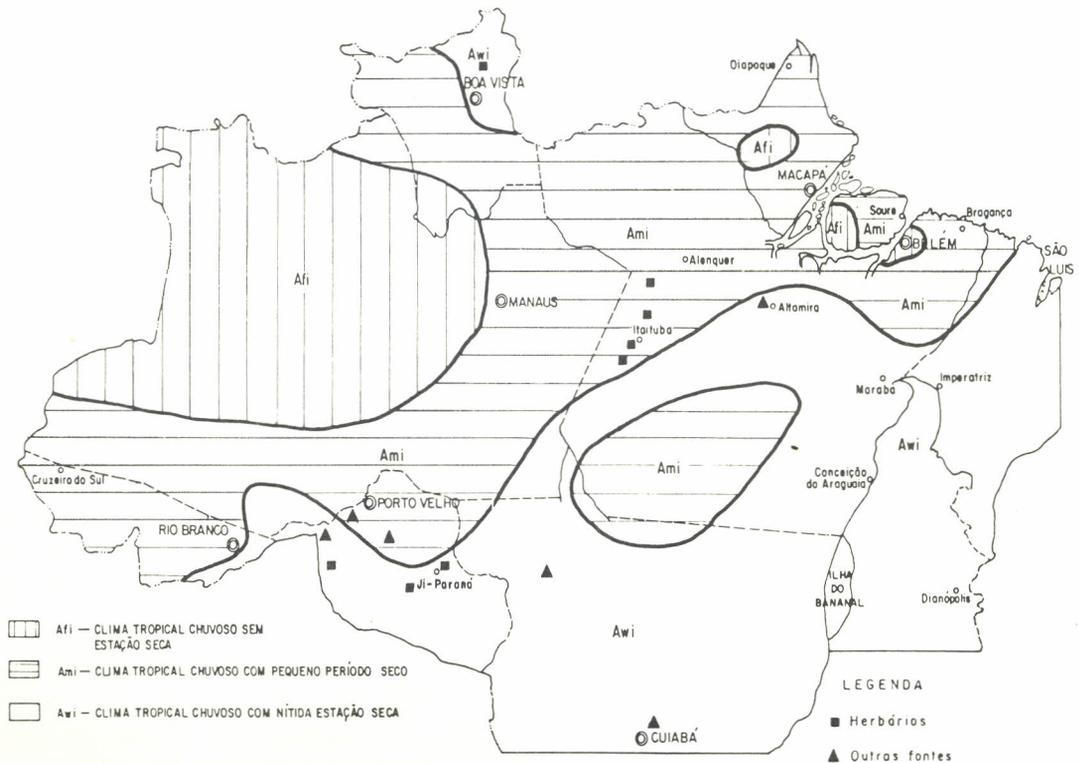


FIG. 2. Ocorrência de *Cordia alliodora* na Amazônia Legal

FIG. 2 — Ocorrência de **Cordia alliodora** na Amazônia Legal.

invasora de roçados. Exemplos são encontrados em certas propriedades do povoado de Tracoá (próximo a Belterra, PA) e em Fordlândia.

A ocorrência de **C. alliodora** em vegetações secundárias é, predominantemente, em reboleiras densas. A relação numérica entre indivíduos oriundos de sementes e de brotações de raízes é variável; o número de árvores originadas de raízes é função direta da intensidade de intervenções (roçagens, capinas, derrubas) na área.

As brotações de raízes podem ser utilizadas para plantio. Para isto, arranca-se a planta com raiz — o que não é difícil, pois as raízes são superficiais — e em seguida corta-se a cerca de 15 cm do colo, tanto na parte aérea como na radicular. É conveniente que estas pseudo-estacas tenham ao menos 2 cm de diâmetro de colo. Conservadas na sombra e em ambiente úmido (em sacos de aniagem molhados diariamente, por exemplo), podem ser armazenadas por até dez dias antes de transplantar para viveiro ou para o campo.

4. REGENERAÇÃO ARTIFICIAL

4.1. Fenologia e coleta de sementes

Segundo observações em 1980 e 1981 na Floresta Nacional do Tapajós e adjacências, a floração inicia em agosto-setembro e a dispersão de sementes é de setembro até meados de novembro. Agosto é o início da estação seca e novembro o final. As árvores apresentam caducifolia pronunciada, às vezes, no período de dispersão das sementes.

As matrizes de **C. alliodora** na floresta primária são raras. É plausível, pois, considerar que as plantas originadas de semente que iniciam uma reboleira provenham de uma só árvore, com a eventual brotação de raízes só levando à manutenção da base genética. Neste caso, a produção abundante de sementes viáveis nas árvores das reboleiras — muito comum — é explicada por Opler et al. (1975), que admitem auto-compatibilidade (embora não total) em cruzamentos em **Cordia alliodora**. Adotando outra hipótese — de que as reboleiras seriam originadas de sementes de algumas poucas árvores matrizes — a produção de sementes das reboleiras adviria também de cruzamentos entre as progênies das matrizes pioneiras.

A coleta de sementes em árvores jovens em capoeiras é relativamente fácil. Nas horas quentes (a partir das 9:30 da manhã, em dias de sol) sacode-se a árvore ou a copa e recolhe-se as sementes em um plástico estendido. Há indícios que as árvores originadas de sementes começam a frutificar entre 2 e 4 anos.

As reboleiras permitem facilmente uma produção maciça de sementes de **C. alliodora**. Caso se pretenda coletar sementes continuamente em uma mesma área, recomenda-se um corte seletivo de cipós e árvores indesejáveis (de **C. alliodora** e de outras espécies), para liberar as copas das árvores escolhidas.

4.2. Produção de mudas

Nas atividades do Programa Nacional de Pesquisa Florestal (EMBRAPA / IBDF), o método de produção de mudas de **Cordia alliodora** tem sido o de semeadura em alfofres (canteiros de semeadura), com posterior repicagem para sacos plásticos.

Os alfofres para **Cordia alliodora** atualmente são preparados com areia e terra argilosa peneirada, na proporção 1:1 em volume. A distribuição das sementes é efetuada a lanço, utilizando-se 40-50g por m² de canteiro. Após a semeadura é espalhada uma camada fina de terra peneirada, e sobre esta uma camada de palha de arroz com aproximadamente 0,5cm de espessura.

Após a semeadura, os canteiros são cobertos com esteiras de bambu colocadas a 80 cm de sua superfície. As esteiras permanecem até o momento da repicagem.

A germinação inicia entre 7 e 20 dias após a semeadura, podendo prolongar-se por mais 20 dias.

O substrato para enchimento dos sacos plásticos é composto por mistura de latossolo amarelo textura muito argilosa (80-90% de argila), areia e matéria orgânica curtida (composto), nas proporções de 3:1:1, respectivamente. Também inclui adubação de NPK (15:30:15), com 3 g (peso seco) por litro da mistura. A adoção deste substrato é baseada em resultados comparativos obtidos para **Cordia goeldiana**.

Quando atingem altura aproximada de 5 cm, as plantas são transplantadas para sacos plásticos pretos, de dimensões 20 cm de altura e 15 cm de diâmetro quando cheios.

Após a repicagem, as mudas permanecem sombreadas totalmente por dez dias. Findo este período, o sombreamento é reduzido gradualmente para que, decorridos 30 dias, as mudas estejam totalmente a pleno sol.

No período pós-repicagem, raízes que saem fora do saco plástico são podadas. Após esta operação, as mudas devem permanecer sombreadas por dez dias.

O tempo total necessário para que as mudas atinjam o estágio ideal para plantio, com altura média de 20 a 25 cm, é 6-7 meses a contar da semeadura.

Em outros países da América tropical, é muito difundida a produção, em viveiro, de mudas de **Cordia alliodora** em forma de tocos.

4.3. Comportamento silvicultural

Há ampla bibliografia sobre **C. alliodora**, mas quase nada refere-se ao Brasil. Por isso, o objetivo principal deste trabalho é divulgar conhecimentos recentemente obtidos pelos autores na Amazônia Brasileira. Informações complementares poderão ser encontradas na literatura existente; o Anexo 1 fornece referências básicas sobre a espécie. Em suas linhas gerais, os conhecimentos atuais sobre **C. alliodora** na Amazônia Brasileira concordam com as informações da literatura estrangeira.

2. BOTÂNICA

2.1. Nomenclatura

Cordia alliodora (R. & P.) Oken.

Typus – “in Peruviae Silvis ad Puzuzo, Nuna, dicitur Arbol de Anjo, ob corticem recentem foliaque odorem penetratissimum Allii spirantia”.

Oken, All. Naturgeschichte, Bot. 2: 1098. 1841; A. DC., Prodr. 9:472, 1845; Johnston, Contr. Gray Herb. 5 part. 1 (92):13. 1930.

Cordia gerascanthus Jacq., Sel Stirp. Amer. 43:175, foto 16. 1763. **Cerdana alliodora** Ruiz et Pav., Peru 2:47, tab. 184. 1799. **Cordia cerdana** Ruiz et S., Syst. 4:467. 1819. **C. velutina** Mart., Fl. Regenb. 21, Bd 2 (85). 1838. **Cordia cujabensis** Manso & Lhotsky ex Cham., Linnaea 8:121. 1833; DC Prodr. 9:473. 1845. **C. gerascanthus** var. **dominguensis** Cham. 1. c.; DC., 1. c.: 472. **C. gerascanthus** var. **subcanescens** DC., 1. c.: 472. **Cerdasa cujabensis** Manso ex DC., 1. c.: 473. **Cordia alliodora** var. **glabra** A. DC., 1. c.: 472. **Gerascanthus velutina** Mart. ex Fresen in Mart. Fl. Bras. 8(1)5:1857. **Cordia hatwigsiana** Regl, Gartenflora 6: 342. 1857. **Lithocardium alliodorum** Kuntze, Rev. Gen. 2. 1891. **L. hartwigsiana** Kuntze, Rev. Gen. 2:977. 1891. **L. gerascanthus** var. **alliodorum** Kuntze, 1. c. 3. (2):206. 1898. **L. gerascanthus** var. **dominguensis** Kuntze, 1. c. 3(2): 206. 1898. **Cordia rusbyi** Chodat, Bull. Soc. Bot. Genève sér. 2 (12): 187 e 198. 1921. **C. gerascanthus** f. **martinecensis** Chodat, 1. c.: 210. **C. gerascanthus** f. **micrantha** Chodat, 1. c.: 210. **C. consaguinea** Klotzch. ex. Chodat, 1. c.: 211. **C. alliodora** var. **boliviana** Chodat & Vischer in Chodat, 1. c.: 211. **C. andina** Chodat, 1. c.: 211. **C. chamissoniana** var. **complicata** (R.P.) Chodat, 1. c.: 215. **Cerdania complicata** R. & Pav. ex Chodat, 1. c.: 215. **C. goudoti** Chodat, 1. c.: 215. **C. macrantha** Chodat, 1. c.: 215. **Cerdania exaltata** R. & Pav. ex Chodat, 1. c.: 216.

Pertence à família Boraginaceae. Foi descrita originalmente por Ruiz & Pavon em 1799 como **Cerdana alliodora**, tendo sido transferida para o gênero **Cordia** por Oken em 1841. Esta combinação substitui a usualmente atribuída a Chamisso, que foi incorretamente citada por De Candolle na sua publicação de 1845.

Devido a sua ampla distribuição, **C. alliodora** tem numerosos sinônimos relacionados a locais de ocorrência.

Os nomes vulgares na Amazônia Brasileira são: louro (por colonos capixabas e paranaenses), freijó-branco (muito empregado também para **C. bicolor** A.DC.), uruá e uruazeiro (aplicados também a outras **Cordia** mirmecófilas, segundo Freise 1949).

2.2. Descrição geral da árvore (Johnson & Morales 1972)

Árvore média a grande, podendo atingir mais de 30m de altura e mais de 1m de diâmetro nas melhores condições de desenvolvimento. É geralmente decídua na estação seca, embora em algumas localidades as folhas velhas persistam até o lançamento das folhas novas.

A casca externa das árvores jovens que crescem isoladas é marrom esverdeada, tornando-

A Tabela I apresenta dados de crescimento de um ensaio internacional de procedências organizado pelo Commonwealth Forestry Institute (CFI) e plantado em Belterra, PA, em latossolo amarelo textura muito argilosa.

TABELA I. Resultados comparativos de procedências de **Cordia alliodora** em Belterra, PA (teste de Tukey a 5% de probabilidade).

Procedência	Altura (m)		Sobrevivência (%)	
	12 meses	18 meses	12 meses	18 meses
20/77 – San Francisco, Honduras	1,44	2,52	97,8 ab	96,0 ab
53/78 – San Carlos, Costa Rica	1,38	2,15	96,8 ab	96,8 ab
32/77 – Turrialba, Costa Rica	1,27	2,21	85,6 b	84,8 b
19/77 – Finca La Fortuna, Honduras	1,15	1,88	95,2 ab	95,2 ab
14/77 – Esteli, Nicarágua	1,14	1,84	96,8 ab	96,8 ab
30/78 – Finca Rincon Alegre, Guatemala	1,02	1,66	97,6 a	96,8 ab
10/77 – Finca El Chilero, Guatemala	1,08	1,61	99,2 a	98,4 a
13/77 – Nukurua, Fiji	0,91	1,53	95,2 ab	95,2 ab
9/77 – Tres Piedras, Honduras	0,92	1,36	98,4 a	96,8 ab

Tratamentos com a mesma letra ou comuns a um mesmo segmento não diferem entre si.

No tocante às procedências de maior crescimento, os resultados concordam em linhas gerais com os de repetições estabelecidas em outros locais (Stead 1980). Quanto à forma, as procedências 20/77, 32/77 e 53/78 são as melhores; 9/77 e 10/77 as piores, pela ausência freqüente de dominância apical e desenvolvimento de ramos laterais longos. Há variação de forma dentro de parcelas, que deve decorrer do número elevado de matrizes que originaram cada procedência.

Os primeiros plantios da EMBRAPA/IBDF com sementes brasileiras foram instalados no início de 1982, em Belterra, PA.

4.4. Perspectivas

A ausência de dados de crescimento de plantios adultos de **C. alliodora** na Amazônia Brasileira não recomenda que ela seja plantada em larga escala, no momento. Para sua utilização, considera-se prioritário realizar, antes, testes de procedências brasileiras (incluindo também as melhores procedências do teste do CFI), simultaneamente com plantios de comprovação (em enriquecimento e em consórcio com culturas de ciclo curto, na agricultura migratória). É necessário, também, obter mais conhecimentos sobre a aceitação da madeira em serrarias e laminadoras.

Colômbia, Equador e, principalmente, Suriname, são países com grande experiência na utilização de **Cordia alliodora** em plantios. A absorção crítica da tecnologia desenvolvida nestes países é um passo importante para que **Cordia alliodora** possa ser, dentro de um tempo mais curto, plantada na Amazônia em escala comercial.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Museu Emílio Goeldi pela consulta ao seu herbário, e ao mateiro Nelson Rosa pelas informações prestadas.

6. LITERATURA CONSULTADA

- BASTOS, T. X. & DINIZ, T.D.A.S. **Avaliação do clima do Território Federal de Rondônia para desenvolvimento agrícola**. Belém, CPATU-EMBRAPA, 1981, 11p. ilustr. (não publicado).
- FREISE, F. A significação de formigas e cupins nas matas tropicais e capoeiras. Observações feitas nas florestas litorâneas do Brasil. **An. Bras. Econ. Flor.**, Rio de Janeiro, **2** (2): 145-54, 1949.
- GUIMARÃES, E. F.; BARROSO, G. M.; ICHASO, C. L. F. & BASTOS, A. R. Flora da Guanabara: Flacourtiaceae, Olacaceae, Boraginaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, (38): 142-246, 1971.
- JOHNSON, P. & MORALES, R. A review of **Cordia alliodora** (Ruiz et Pav.) Oken. **Turrialba**, **22** (2): 210-20, 1972.
- JOHNSTON, I. M. Studies in the Boraginaceae. VIII. Brazil, Paraguay, Uruguay and Argentina. **Contribution from the Gray Herbarium of Harvard University**, (92):3-18, 1963.
- OPLER, P. A. BACKER, H. G. & FRANKIE, G. W. Reproductive biology of some Costa Rican **Cordia** species (Boraginaceae). **Biotropica**, **7** (4): 234-47, 1975.
- PECK, R. B. **Informe sobre o desenvolvimento de sistemas agro-silvopastoris na Amazônia**. 1979. 77 p. (Relatório sobre a consulta no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA).
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. São Paulo, E. Blücher, 1971. 249 p. p. 46-9.
- STEAD, J. W. **Provenance trials of Cordia alliodora (R. & P.) Oken**. Oxford, 1980. 17 p. (Trabalho apresentado na 11 th. Commonwealth Forestry Conference, 1980).

ANEXO 1. Publicações importantes sobre **Cordia alliodora** (R. & P.) Oken.

- LAS SALAS, G. de & VALENCIA, J. **Notas sobre la reforestacion con Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken en dos zonas tropicales de bajura; Tumaco y Carare - Opon Colombia.** Bogotá, CONIF, 1979. 34 p. (CONIF. Série Técnica, 10).
- JONHSON, P. & MORALES, R. A review of **Cordia alliodora** (Ruiz & Pav.) Oken. **Turrialba, 22** (2): 210-20, 1972.
- JOHNSTON, I. M. Studies in the Boraginaceae. VIII. Brazil, Paraguay, Uruguay and Argentina. **Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University**, (92): 3-18, 1963.
- OPLER, P. A.; BAKER, H. G. & FRANKIE, G. W. Reproductive biology of some Costa Rican **Cordia** species (Boraginaceae). **Biotropica**, **7** (4): 234-247, 1975.
- STEAD, J. W. **Provenance trials of Cordia alliodora (R. & P.) Oken.** Oxford, 1980. 17 p. (Trabalho apresentado na 11th Commonwealth Forestry Conference, 1980).
- VEGA C., L. La silvicultura de **Cordia alliodora** (Ruiz et Pav.) como espécie exótica en Surinan. In: CATIE. **Curso intensivo sobre manejo y aprovechamiento de bosques tropicales.** Turrialba, 1976. 56 p.
- VEGA C., L. **Plantaciones de Cordia alliodora con cultivos agrícolas, una alternativa de manejo en Surinam.** Mérida, Instituto Forestal Latino-Americano de Investigación y Capacitación, 1978. p. 21-38 (Boletim, 53).

ANEXO 2. Locais de ocorrência natural de **Cordia alliodora** na Amazônia Brasileira.

Local	Fonte
Ji-Paraná, RO	Herbário IAN*
Rio Cupari, PA (norte de Itaituba)	Herbário IAN
Boa Vista (?)	Herbário IAN
Taviú (?)	Herbário IAN
Rio Yata, Guajará-Mirim, RO	Herbário IAN
Guajará-Mirim, RO	Herbário IAN (CPATU-EMBRAPA)
km 180 da Rodovia Santarém-Cuiabá, PA	Herbário IAN (CPATU-EMBRAPA)
km 60 da Rodovia Santarém-Cuiabá, PA	Herbário IAN (CPATU-EMBRAPA)
Itaituba, PA (estrada do Parque Nacional)	Herbário Museu Emílio Goeldi
Itaituba, PA (margem do Rio Tapajós)	Herbário Museu Emílio Goeldi
São Luiz do Tapajós, PA	Herbário Museu Emílio Goeldi
Rio Surumu, RR	Herbário Museu Emílio Goeldi
Rio Urupá, RO	Herbário Museu Emílio Goeldi
Proximidades de Cuiabá, MT	Rizzini, 1971
Estrada Altamira - Itaituba, km 100, PA	Peck, 1979 e autores
Estrada Ariquemes - Ouro Preto, RO	Brienza Junior (Comunicação Pessoal)
Estrada Guajará-Mirim-Abunã, RO	Brienza Junior e Marques (Idem)
Estrada Porto Velho-Abunã, RO	Brienza Junior e Marques (Idem)
Dardanelos, MT	Nelson Rosa (Idem)
Fordlândia, PA	Peck, 1979 e autores

* IAN = Instituto Agrônomo do Norte, Belém, PA (atualmente Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico-Úmido – CPATU).

RESUMO

O desenvolvimento de projetos agroflorestais ou silvopastoris, em áreas hoje ocupadas apenas com florestas ou apenas com lavouras e pastagens, pode contribuir para o aumento da produção de alimentos e de energia, na Região Sul, através do melhor uso e melhor conservação das potencialidades do solo. A agro-silvicultura, no entanto, quase não tem sido empregada na Região, e é muito provável que esta retração se deva à falta de informações seguras sobre sua rentabilidade e tecnologias nela aplicáveis.

Considerando este fato, a Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro Sul, da EMBRAPA, programou e vem desenvolvendo um projeto de pesquisa nesta área. São objetivos gerais deste projeto. 1) determinar espaçamentos e outras práticas culturais adequadas às principais culturas da região, em consórcio com espécies florestais, 2) determinar procedimentos para a criação de bovinos em povoamentos florestais, de sorte que se obtenha a interação ótima dos fatores solo-árvores-pasto-animais, e 3) analisar os reflexos sócio-econômicos possíveis de serem obtidos com o emprego da agro-silvicultura na Região.

Em relação à associação de florestas com lavouras, estão em andamento três trabalhos: 1) consórcio **Pinus taeda** - milho, 2) consórcio erva-mate - milho, e 3) consórcio erva-mate - feijão.

Adicionalmente, um ensaio está sendo conduzido a fim de investigar a associação florestas - bovinos: 50 animais são mantidos em pasto natural recomposto sob um povoamento de **Pinus elliottii** com 4 anos de idade, espaçamento 3 x 3 m e 84 ha de extensão. Durante o inverno, os animais têm livre acesso a uma área contígua, de mata natural aberta com 50 ha. Parcelas de amostragem foram previstas de modo a permitir uma avaliação do efeito do pisoteio do gado sobre o solo e sobre as árvores do povoamento, em comparação ao desenvolvimento em áreas não pastejadas.

PALAVRAS-CHAVE: Agro-silvicultura; **Pinus taeda**; milho; erva-mate; bovinos; feijão; consórcio.

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista o alto grau de ocupação das terras utilizáveis, o aumento da produção de alimentos e de energia, no Sul do Brasil, está hoje condicionado a um melhor uso e melhor conservação das potencialidades do solo. O desenvolvimento de projetos agroflorestais e silvopastoris, em áreas hoje ocupadas apenas com florestas ou apenas com lavouras e pastagens, constitui alternativa interessante para o alcance daquele objetivo.

Em várias partes do mundo, nas quais o problema da ocupação e exaurimento das terras também se fez sentir, tem crescido o interesse pela agro-silvicultura e intensifica-se a pesquisa em torno desta matéria. Tal é o caso do Sudeste dos Estados Unidos (ESTADOS UNIDOS, DEPART-

* Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCs (PNPF-EMBRAPA/IBDF).

MENT OF AGRICULTURE. FOREST SERVICE 1980), Austrália (AGRO-FORESTRY 1978), Nova Zelândia (KNOWLES 1972) e América Central (TALLER SISTEMAS AGROFORESTALES EN AMERICA LATINA 1979).

No Sul do Brasil, bons resultados vêm sendo obtidos por algumas empresas florestais com a introdução de bovinos em suas florestas. A produção de carne ou de leite permite a redução dos custos de manutenção dos povoamentos e diminui os riscos de incêndios florestais.

Por outro lado, sistemas agroflorestais, ou seja, consórcios de culturas agrícolas com florestas, visando ao aproveitamento das áreas entre as árvores, nos primeiros anos de crescimento, quase não têm sido utilizados, apesar dos incentivos que o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal lhes tem oferecido.

Uma adoção mais ampla dos projetos agro-silviculturais está limitada, muito provavelmente, pela falta de indicações técnicas que possam assegurar-lhes êxito efetivo. Pesquisas neste campo são incipientes entre nós, razão pela qual se faz necessário desenvolvê-las, com o estudo tão completo quando possível das variáveis que influam em sua viabilidade técnico-econômica. Justifica-se, pois, a execução, pela Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro Sul, de um projeto de pesquisa sobre o assunto.

2. OBJETIVOS

São objetivos gerais do projeto:

- a) determinar espaçamentos e outras práticas culturais adequadas às principais culturas agrícolas da Região, em consórcio com espécies florestais;
- b) determinar procedimentos para a criação de bovinos em populações florestais, de sorte a que se obtenha a interação ótima dos fatores solo, árvores, pasto e animais;
- e
- c) analisar os reflexos sócio-econômicos possíveis de serem obtidos com o emprego da agro-silvicultura na Região.

3. EXPERIMENTOS QUE COMPÕEM O PROJETO

Em relação à associação de espécies florestais com lavouras anuais, estão em andamento três trabalhos:

3.1. Consórcio *Pinus taeda* - milho

Entre linhas de **Pinus**, plantado no espaçamento de 3 x 2 m, vem sendo testada a cultura de milho nos seguintes espaçamentos:

- a) duas linhas espaçadas de 1,00 m, com 5 plantas por metro de linha, ou seja, densidade de 50.000 plantas por hectare;
- b) três linhas espaçadas de 0,75 m, também com 5 plantas por metro, ou seja, 67.000 plantas por hectare; e
- c) quatro linhas espaçadas de 0,60 m, também com 5 plantas por metro de linha, ou seja, 83.000 plantas por hectare.

Vêm sendo determinados os parâmetros de altura e sobrevivência das plantas de **Pinus**, o número de espigas e produção de grãos de milho. O objetivo do experimento é o de determinar as densidades mais adequadas para o consórcio, tendo em vista tanto a produção de milho como o desenvolvimento de **Pinus**. O prazo previsto para a execução do experimento é de três anos.

3.2. Consórcio erva-mate - milho

É testado o emprego de três populações de milho entre linhas de erva-mate plantada no espaçamento de 3 x 1 m. As densidades populacionais do milho, bem como os objetivos do experimento, são similares aos do consórcio **Pinus taeda** - milho.

3.3. Consórcio erva-mate - feijão

Neste experimento são testadas densidades populacionais de feijão implantadas entre linhas de erva-mate e tipos de mudas usadas para a implantação desta. O espaçamento para erva-mate é de 3 x 1 m. As densidades populacionais são:

- a) 167.000 plantas por hectare, dispostas em quatro linhas espaçadas de 0,60 m, com 10 plantas por metro de linha;
- b) 200.000 plantas por hectare, dispostas em cinco linhas espaçadas de 0,50 m, com 10 plantas por metro; e
- c) 233.000 plantas por hectare, dispostas em seis linhas espaçadas de 0,40 m, também com 10 plantas por metro.

Os tipos de mudas estudados são: mudas normais e pseudoestacas. O prazo previsto para a execução deste experimento é de três anos. Seus objetivos são identificar as densidades mais adequadas para o consórcio, tendo em vista a produção de feijão e o desenvolvimento da erva-mate e determinar qual o tipo de mudas mais adequado para a sobrevivência e crescimento da erva-mate.

Quanto à associação de florestas com bovinos, acha-se em desenvolvimento um experimento:

3.4. Área experimental silvopastoril no Sul do Paraná

50 animais são mantidos em pasto natural recomposto sob um povoamento de **Pinus elliottii**, com quatro anos de idade, em espaçamento de 3 x 3 m com 84 ha de extensão. Durante o inverno os animais têm livre acesso a uma área contígua, de mata natural, com 50 ha, cuja vegetação herbácea lhes proporciona razoável complemento alimentar.

Parcelas de amostragem foram previstas para avaliação do efeito do pisoteio do gado sobre o solo e sobre as árvores do povoamento, em comparação com florestas não pastejadas.

São objetivos deste experimento determinar o efeito do pastoreio na produtividade e qualidade da madeira de **Pinus elliottii** plantado no espaçamento de 3 x 3 e determinar a produtividade do rebanho e seu efeito sobre o solo.

4. REFERÊNCIAS

AGRO-FORESTRY — A new kind of farming? **Rural Research**, (99):4-9, 1978.

ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. FOREST SERVICE. **Forestland grazing**. Atlanta, 1980. 45 p. (Report SA-FR 10).

KNOWLES, R. L. Farming with forestry multiple land use. **Farm Forestry**, **14**(3): 61-70, 1972.

TALLER SISTEMAS AGROFORESTALES EN AMERICA LATINA, Turrialba, 1979. **Actas**. Turrialba, CATIE, 1979. 226 p.