



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS
INSTITUTO FLORESTAL

Boletim Técnico do Instituto Florestal

v 36 n 3

dez 1982

COMISSÃO EDITORIAL

Presidente: *Onildo Barbosa*

Membros: *Elisa Sidenêa Fosco Mucci*
Gilberto de Souza Pinheiro
Hideyo Aoki
Isabel Taeko Ohtake Malvesi
João Batista Baitello
Marco Antonio de Oliveira Garrido
Nilse Kasue Shimura Yokomizo
Ricardo Gaeta Montagna
Rui Marconi Pfeifer

ENDEREÇO/ADRESS

Instituto Florestal - Caixa Postal 1 322 - 01000 -
São Paulo - Brasil

Publicação periódica irregular

Preço por fascículo: Cr\$ 350,00 (US\$ 10.00)

SOLICITA-SE PERMUTA/EXCHANGE DESIRED



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS
INSTITUTO FLORESTAL

BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO FLORESTAL

volume 36, número 3, dezembro de 1982.

SUMÁRIO

Tabelas de volume para <i>Pinus elliottii</i> Engelm. var. <i>elliottii</i> em povoamentos jovens. Volume tables for young stand of <i>Pinus elliottii</i> Engelm. var. <i>elliottii</i> . Gilberto de Souza PINHEIRO, Reinaldo Cardinalli ROMANELLI e Waldomiro Antonio de SOUZA...	127-136
Seleção massal de fenótipos visando a alta produção de resina em <i>Pinus elliottii</i> Eng. var. <i>elliottii</i> . Mass-selection of phenotypes in order to obtain a high production of resin in <i>Pinus elliottii</i> . Clovis RIBAS, José Luiz ASSINI, Marco Antonio de Oliveira GARRIDO e Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO	137-147
Óleo essencial das folhas de <i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng Annonaceae. Essential oil of <i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng leaves. Massako NAKAOKA & José Bonzani da SILVA	149-159
Informe científico/Projeto de pesquisa. Scientific information/Project on Research. Elisa Sidenêa Fosco MUCCI & Ivani KOTAIT	161-167
Ajuste de um modelo matemático para experimentos em silvicultura com diferentes densidades. Adjustment of a mathematical model for experiments on silviculture under several densities Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO, Humberto de CAMPOS e Vivaldo Francisco da CRUZ	169-185
Índice de assuntos	186-189

ISSN 0100 - 3151

Bol. Técn. IF.	São Paulo	v. 36	n. 3	pág. 125-189	dez. 1982
----------------	-----------	-------	------	--------------	-----------

BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO FLORESTAL, São Paulo.

São Paulo. 1972 -

1972 - 1979, 1-33

1980, 34 (1-2) (Publicação periódica irregular, a partir desta data)

1981, 35 (1-2)

1982, 36 (1,2,3)

TABELAS DE VOLUME PARA *PINUS ELLIOTTII* ENGELM VAR. *ELLIOTTII*, EM POVOAMENTOS JOVENS¹

Gilberto de Souza PINHEIRO²

Reinaldo Cardinalli ROMANELLI³

Waldomiro Antonio de SOUZA⁴

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi construir tabelas de volume para *Pinus elliottii* var. *elliottii* através das melhores equações selecionadas a partir de dados coletados em povoamentos de quatro, cinco e sete anos em Itapetininga, SP. Foram feitas tabelas de volume total com e sem casca e comercial até o limite de 0,06 m com casca, de despona.

Palavras-chave: *Pinus elliottii* var. *elliottii* e volume.

ABSTRACT

The main objective of this research was to construct volume tables for *Pinus elliottii* var. *elliottii* by the best equations selected for data collected in four, five and seven years old stands, in Itapetininga, S.P.

The volume tables were prepared for inside and outside bark total volume and for inside and outside bark merchantable volume to 0.06 m top, inside bark.

Key words: *Pinus elliottii* var. *elliottii* and volume.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de tabelas de volume tem-se tornado uma ferramenta de trabalho cada vez mais freqüente, de vez que permite o prévio conhecimento de volume de árvores isoladas com a simples tomada de dados de parâmetros dendrométricos facilmente mensuráveis.

¹ Aceito para publicação em março de 1982.

² Pesquisador Científico - Instituto Florestal - Caixa Postal nº 1.322 - São Paulo - SP - Brasil.

³ Engenheiro Agrônomo - Instituto Florestal - Caixa Postal 1.322 - São Paulo - SP - Brasil.

⁴ Estagiário - Curso de Engenharia Florestal - ESALQ/USP - Caixa Postal 9 - Piracicaba - SP - Brasil.

Essas disposições tabulares que fornecem o volume de árvores em pé, são abundantes na literatura florestal. No Brasil HEINSDIJK et alii (1962) talvez tenham sido os primeiros a lançar mão de tal instrumento, utilizando-se do método dos mínimos quadrados. Depois dessas tabelas, outras foram construídas para o Gênero *Pinus* em nosso País, citando J.A.B. CASTILHO, apud. VEIGA (1973), CAMPOS et alii (1973), KRONKA et alii (1974), MACHADO (1979) e FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ - FUPEF (1980).

As confecções destas tabelas justificam-se não só pelos projetos de inventário em andamento pelo Instituto Florestal, como também pela recente Portaria Normativa nº 269/81 do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal que trata de Planos de Manejo em florestas oriundas de incentivos fiscais.

2 MATERIAL E MÉTODO

A espécie utilizada foi o *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* e as árvores foram coletadas de plantios efetuados na Estação Experimental de Itapetininga em 1974, 1976 e 1977, estando na época de coleta dos dados com 7,5 e 4 anos respectivamente. Todos os talhões apresentavam espaçamento de 2,50 m x 1,60 m e em nenhum deles havia sido efetuado desbaste, poda ou qualquer tipo de condução.

As coordenadas geográficas do lugar são: 23º42' latitude sul e 47º57' longitude oeste. A altitude é de 645 m. De acordo com os dados meteorológicos, VEIGA (1975), o local pertence, segundo a classificação de KÖPPEN ao tipo climático Cwa.

Inicialmente foi verificada a distribuição diamétrica das árvores nos povoamentos. Os dados foram agrupados em classes de 5 cm, sendo as árvores distribuídas em suas respectivas categorias, conforme seu diâmetro. Em seguida calculou-se o percentual de árvores contidas em cada classe, ou seja, a razão entre o número existente na classe, pela número total de árvores. O número de árvores coletadas era proporcional à frequência de cada classe diamétrica. Buscou-se com isso fazer com que as árvores coletadas representassem com bastante fidelidade, os pontos de

amostragem. Os volumes das árvores abatidas eram conhecidos pela utilização da fórmula de Smalian. Considerou-se como altura comercial aquela correspondente ao diâmetro de 0,06 m de despona, com casca, advindo daí o terno volume comercial.

Foram testados três modelos de equações:

$$V = a + b \text{ DAP}$$

$$V = a + b \text{ DAP}^2 \text{ H}$$

$V = a + b \text{ DAP} + \text{DAP}^2$, onde DAP = diâmetro a altura do peito em metros, e H = altura total da árvore, em metros.

A escolha do melhor modelo foi feita pela análise em conjunto dos valores de F, coeficiente de determinação e erro padrão residual.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises estatísticas para os três modelos de equação testados são apresentados nas FIGURAS 1, 2, 3 e 4.

Equação	F	r^2	Sxy
$V = - 0,0443 + 0,79332 \text{ DAP}$	694,31**	0,85	0,006365
$V = 0,00568 + 0,38708 \text{ DAP}^2 \text{ H}$	2215,45**	0,95	0,003755
$V = 0,0112805316 - 0,3814787038 \text{ DAP} +$ $+ 5,970488163 \text{ DAP}^2$	555,11**	0,92	0,005196

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

FIGURA 1: Resultado da análise estatística dos modelos, para volume total com casca.

Equação	F	r ²	Sxy
$V = 1,0485671 + 0,071823 \text{ DAP}$	162,96**	0,58	0,008270
$V = 0,00388 + 0,39451 \text{ DAP}^2 \text{ H}$	2127,50**	0,95	0,002938
$V = 0,1092885057 - 2,20626613 \text{ DAP} +$ $+ 13,21706628 \text{ DAP}^2$	497,50**	0,89	0,004157

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade

FIGURA 2 - Resultado da análise estatística dos modelos testados, para volume total sem casca.

Equação	F	r ²	Sxy
$V = - 0,04496 + 0,78521 \text{ DAP}$	773,08**	0,87	0,005970
$V = 0,00463 + 0,38142 \text{ DAP}^2 \text{ H}$	2517,33**	0,96	0,003471
$V = 0,0053484409 - 0,02780743788 +$ $+ 5,403462502 \text{ DAP}^2$	673,69**	0,92	0,004636

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

FIGURA 3 - Resultado da análise estatística dos modelos testados, para volume comercial com casca.

Equação	F	r ²	Sxy
$V = 0,0623786 + 1,4638795 \text{ DAP}$	288,88**	0,71	0,006884
$V = 0,00244 + 0,40152 \text{ DAP}^2 \text{ H}$	4717,50**	0,98	0,001886
$V = 0,0891203253 - 1,904169589 \text{ DAP} +$ $+ 12,1525706 \text{ DAP}^2$	1058,53**	0,95	0,003160

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

FIGURA 4 - Resultado da análise estatística dos modelos testados, para volume comercial sem casca.

Pela análise dos dados constantes nas FIGURAS 1, 2, 3 e 4, concluiu-se que o modelo de equação da variável combinada, apresentou os melhores resultados, tanto para volume total, quanto para volume comercial. Dessa forma, foram selecionadas as seguintes equações:

a) Para volume total com casca:

$$V = 0,00568 + 0,38708 \text{ DAP}^2 \text{ H}$$

b) Para volume total sem casca:

$$V = 0,00388 + 0,39451 \text{ DAP}^2 \text{ H}$$

c) Para volume comercial com casca:

$$V = 0,00463 + 0,38142 \text{ DAP}^2 \text{ H}$$

d) Para volume comercial sem casca:

$$V = 0,00244 + 0,40152 \text{ DAP}^2 \text{ H}$$

4 CONCLUSÃO

Com base nas equações escolhidas, foram elaboradas tabelas de volume total e comercial para a espécie estudada (TABELAS 1, 2, 3 e 4).

TABELA 1 - Volume total, em m³, de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, com casca, segundo a equação $V = 0,00568 + 0,38708 \text{ DAP}^2 \cdot H$

Altura das árvores em metros	DAP - amplitude em metros											Nº de árvores base
	0,050-0,060	0,061-0,070	0,071-0,080	0,081-0,090	0,091-0,100	0,101-0,110	0,111-0,120	0,121-0,130	0,131-0,140	0,141-0,150	0,151-0,160	
4,0	0,0104	0,0122	0,0144	0,0169								5
4,5	0,0105	0,0130	0,0155	0,0183	0,0214	0,0249						4
5,0	0,0115	0,0139	0,0166	0,0197	0,0231	0,0270						10
5,5		0,0147	0,0177	0,0211	0,0249	0,0292	0,0338	0,0389				13
6,0		0,0155	0,0187	0,0225	0,0266	0,0313	0,0364	0,0420				14
6,5		0,0163	0,0198	0,0239	0,0284	0,0334	0,0390	0,0450				15
7,0		0,0171	0,0209	0,0253	0,0301	0,0356	0,0415	0,0480				11
7,5		0,0179	0,0220	0,0267	0,0319	0,0377	0,0441	0,0510	0,0586			13
8,0		0,0188	0,0231	0,0281	0,0336	0,0398	0,0466	0,0541	0,0621	0,0708		11
8,5		0,0196	0,0242	0,0295	0,0354	0,0420	0,0492	0,0571	0,0656	0,0749	0,0849	10
9,0		0,0204	0,0253	0,0308	0,0371	0,0441	0,0518	0,0601	0,0692	0,0789	0,0895	5
9,5		0,0212	0,0264	0,0322	0,0389	0,0543	0,0543	0,0631	0,0727	0,0830	0,0942	5
10,0				0,0336	0,0406	0,0484	0,0569	0,0662	0,0762	0,0871	0,0988	2
10,5					0,0424	0,0505	0,0594	0,0692	0,0798	0,0911	0,1035	2
11,0						0,0526	0,0620	0,0722	0,0833	0,0952	0,1081	-
Nº de árvores base	3	7	12	20	27	23	14	10	2	2	-	120

TABELA 2 - Volume total, em m³, de *Pinus elliptica* var. *elliottii*, num. amo. n.
segundo a equação $V = 0,00388 + 0,39451 \cdot DAP^2 \cdot H$

Altura das árvores em metros	DAP - amplitude em metros												Nº de árvores base	3	7	12	20	27	23	14	10	2	2	Nº de árvores base
	0,050-0,060	0,061-0,070	0,071-0,080	0,081-0,090	0,091-0,100	0,101-0,110	0,111-0,120	0,121-0,130	0,131-0,140	0,141-0,150	0,151-0,160	0,161-0,170												
4,0	0,0087	0,0105	0,0128	0,0153																			4	
4,5	0,0093	0,0114	0,0139	0,0167	0,0199	0,0235																	4	
5,0	0,0098	0,0122	0,0150	0,0181	0,0217	0,0256																	10	
5,5		0,0130	0,0161	0,0196	0,0235	0,0278	0,0326	0,0378															11	
6,0		0,0139	0,0172	0,0210	0,0252	0,0300	0,0352	0,0409															14	
6,5		0,0147	0,0183	0,0224	0,0270	0,0322	0,0378	0,0439															14	
7,0		0,0153	0,0194	0,0238	0,0288	0,0343	0,0404	0,0470															11	
7,5		0,0164	0,0205	0,0253	0,0306	0,0365	0,0430	0,0501	0,0578														11	
8,0		0,0172	0,0216	0,0267	0,0324	0,0387	0,0456	0,0532	0,0614	0,0702													11	
8,5		0,0180	0,0227	0,0281	0,0341	0,0409	0,0482	0,0563	0,0650	0,0744													10	
9,0		0,0189	0,0239	0,0295	0,0359	0,0430	0,0508	0,0594	0,0686	0,0780													4	
9,5		0,0197	0,0250	0,0310	0,0377	0,0452	0,0534	0,0624	0,0722	0,0827													4	
10,0					0,0395	0,0474	0,0561	0,0655	0,0758	0,0860													2	
10,5						0,0495	0,0587	0,0686	0,0794	0,0910													2	
11,0							0,0613	0,0717	0,0830	0,0951													2	
																							120	

TABELA 3 - Volume comercial, em m^3 , de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, com casca até o diâmetro superior mínimo de 6 cm, segundo a equação
 $V = 0,00463 + 0,38142 \cdot DAP^2 \cdot H$

Altura das árvores em metros	DAP - amplitude em metros											Nº de árvores base
	0,050-0,060	0,061-0,070	0,071-0,080	0,081-0,090	0,091-0,100	0,101-0,110	0,111-0,120	0,121-0,130	0,131-0,140	0,141-0,150	0,151-0,160	
4,0	0,0092	0,0111	0,0132	0,0157								5
4,5	0,0098	0,0119	0,0143	0,0170	0,0201	0,0236						4
5,0	0,0104	0,0127	0,0154	0,0184	0,0218	0,0257						10
5,5		0,0135	0,0164	0,0198	0,0236	0,0278	0,0324	0,0374				13
6,0		0,0143	0,0175	0,0212	0,0253	0,0299	0,0349	0,0404				14
6,5		0,0151	0,0186	0,0225	0,0270	0,0320	0,0374	0,0434				15
7,0		0,0159	0,0196	0,0239	0,0287	0,0341	0,0399	0,0463				11
7,5		0,0167	0,0207	0,0253	0,0304	0,0362	0,0425	0,0493	0,0568			13
8,0		0,0175	0,0218	0,0267	0,0322	0,0383	0,0450	0,0523	0,0602	0,0688		11
8,5		0,0183	0,0229	0,0281	0,0339	0,0404	0,0475	0,0553	0,0637	0,0728	0,0825	10
9,0		0,0193	0,0239	0,0294	0,0356	0,0425	0,0500	0,0583	0,0672	0,0768	0,0871	5
9,5		0,0199	0,0250	0,0308	0,0373	0,0446	0,0526	0,0612	0,0707	0,0808	0,0917	5
10,0					0,0391	0,0467	0,0551	0,0642	0,0741	0,0848	0,0963	2
10,5						0,0488	0,0576	0,0672	0,0776	0,0888	0,1008	2
11,0							0,0601	0,0702	0,0811	0,0928	0,1054	-
Nº de árvores base	3	7	12	20	27	23	14	10	2	2	-	120

TABELA 4 - Volume comercial, em m³, de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, sem casca, até o diâmetro superior mínimo de 6 cm, segundo a equação:
 $V = 0,00244 + 0,40152 \cdot DAP^2 \cdot H$

Altura das árvores em metros		DAP - amplitude em metros											Nº de árvores base	
		0,050-0,060	0,061-0,070	0,071-0,080	0,081-0,090	0,091-0,100	0,101-0,110	0,111-0,120	0,121-0,130	0,131-0,140	0,141-0,150	0,151-0,160		
4,0	0,0073	0,0092	0,0115	0,0140	0,0127	0,0224	0,0316	0,0369					5	
4,5	0,0079	0,0101	0,0125	0,0155	0,0206	0,0246	0,0343	0,0401					4	
5,0	0,0085	0,0109	0,0137	0,0169	0,0224	0,0268	0,0290	0,0495					10	
5,5		0,0118	0,0149	0,0184	0,0242	0,0312	0,0370	0,0432	0,0526	0,0610	0,0700	0,0844	13	
6,0		0,0126	0,0160	0,0198	0,0260	0,0344	0,0423	0,0495	0,0558	0,0646	0,0742	0,0893	14	
6,5		0,0135	0,0171	0,0213	0,0278	0,0356	0,0449	0,0526	0,0589	0,0683	0,0784	0,0941	15	
7,0		0,0143	0,0182	0,0227	0,0296	0,0379	0,0476	0,0558	0,0620	0,0720	0,0826	0,0989	11	
7,5		0,0152	0,0194	0,0242	0,0314	0,0401	0,0502	0,0589	0,0652	0,0756	0,0869	0,1037	13	
8,0		0,0160	0,0205	0,0256	0,0332	0,0423	0,0529	0,0620	0,0683	0,0793	0,0911	0,1086	11	
8,5		0,0169	0,0216	0,0271	0,0351	0,0445	0,0555	0,0582	0,0609	0,0829	0,0953		10	
9,0		0,0177	0,0228	0,0285	0,0369	0,0467	0,0582	0,0683					5	
9,5		0,0186	0,0239	0,0300	0,0387	0,0489	0,0582	0,0683					5	
10,0					0,0387	0,0467	0,0582	0,0683					2	
10,5						0,0489	0,0582	0,0683					2	
11,0							0,0609	0,0715					-	
Nº de árvores base	3	7	12	20	27	23	14	10	2	2	2	-	120	

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, J. C. C. et alii. 1973. Tabela de volume comercial para *Pinus* spp em quatro zonas ecológicas do Estado de São Paulo. *Silvíc. S. Paulo*, 8 : 75-80.
- FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ - FUFEP - 1980. *Determinação da produção volumétrica dos plantios de Eucalyptus e Pinus nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso*. Curitiba, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. 203p.
- HEINSDIJK, D. et alii. 1962. *Plantações de coníferas no Brasil*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura - Departamento de Recursos Naturais Renováveis. 69p.
- KRONKA, F. J. N. et alii. 1974. Tabela de volume para algumas espécies do gênero *Pinus*. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 12: 1-9.
- MACHADO, S. A. 1979. Tabela de volume para *Pinus taeda* na região do Telêmaco Borba - Pr. *Floresta*, Curitiba, 10 (1): 29-35.
- VEIGA, A. A. 1975. *Balancos hídricos das dependências da Divisão de Florestas e Estações Experimentais*, São Paulo, Instituto Florestal. 33p. (mimeografado).
- VEIGA, R. A. A. 1973. Comparações de equações de volume para *Eucalyptus saligna* Smith. III Equações logarítmicas formais e não formais. *Floresta*, Curitiba, 4 (3):5-14.

SELEÇÃO MASSAL DE FENÓTIPOS VISANDO A ALTA PRODUÇÃO
DE RESINA EM *PINUS ELLIOTTII* ENG. VAR. *ELLIOTTII*.*

Clovis RIBAS**
José Luiz ASSINI**
Marco Antonio de Oliveira GARRIDO**
Leda Maria A. GURGEL GARRIDO***

RESUMO

Durante o biênio 1978/1979, foi desenvolvido na Floresta de Manduri pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo, um trabalho de seleção de fenótipos em *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii*, baseado nas características de produção de resina e forma de tronco de cada indivíduo. Foram estudadas 76.421 árvores, sendo que ao final da seleção, o número de árvores selecionadas foi de 70, resultando numa porcentagem de seleção de 0,092 % ou de 1:1092. A produção média das árvores selecionadas foi de 7560 g, sendo que a produção média de toda a população foi de 2870 g.

A propagação das sementes a serem coletadas das árvores selecionadas nos talhões originais, irá dar origem a uma população que apresentará uma produção média de 45 % superior à produção média da população estudada. A propagação vegetativa dessas árvores, com posterior instalação de pomar de sementes acarretará um ganho genético ao redor de 89,9 %, na próxima geração.

Palavras-Chave: Seleção massal - *Pinus elliottii* - Produção de resina.

ABSTRACT

During the years of 1978 and 1979, a research program of selection for high oleoresin yield in *Pinus elliottii*, involving 76,421 trees was developed at the "Floresta de Manduri" of the Instituto Florestal of São Paulo State. A total of 70 trees were selected resulting in a selection percentage of 0,092 % or 1:1092.

The mean production of the selected trees was 7,560 g and the mean production of the original population was 2,870 g.

The propagation of the seeds collected from the selected trees will originate a population yielding 45 % more oleoresin than the mean of the original population. The propagation by grafting, and the installation of a seed orchard will result in a genetic gain about 89,9 % in the next generation.

Key words: Mass selection - *Pinus elliottii* - Oleoresin yield.

(*) Aceito para publicação em março de 1982.

(**) Pesquisadores Científicos - Instituto Florestal - Caixa Postal, 1322 - São Paulo - Brasil.

(***) Engenheiro Agrônomo - Instituto Florestal - Caixa Postal - 1322 - São Paulo - Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A extração de resina de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* para obtenção de terebentina e breu, tem sido economicamente importante em vários países há muitas décadas. O Brasil sempre foi e ainda é um grande importador desses produtos.

Nos últimos anos o interesse em resinar florestas de pinheiros aumentou consideravelmente o que possibilita uma diminuição na importação dos subprodutos da resina. Atualmente o Brasil ainda importa cerca de 90 % do seu consumo de breu.

A atividade de resinagem é recente no Brasil, portanto, muitos problemas surgiram e estão sendo resolvidos, outros ainda estão merecendo estudos dos especialistas. Como problema emergente destaca-se a baixa produtividade por árvore.

Uma forma de solucionar o problema a longo prazo é a partir do melhoramento genético florestal. Essa atividade científica inicia-se com a seleção de indivíduos que apresentem alta produção de resina aliada a outras características herdáveis como forma do tronco e vigor, por exemplo.

A partir de uma população de 76.421 árvores de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* que foram resinadas na Floresta Estadual de Manduri, selecionaram-se árvores superiores para produção de resina.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção de resina obtida através do método clássico da remoção periódica da casca em forma de estrias, é influenciada por uma série de fatores que podem ser agrupados em fatores físicos ou externos e intrínsecos ou genéticos. Segundo GURGEL FILHO (1972) os principais fatores são: fertilidade do solo, ambiente (temperatura e umidade), idade da planta, dimensão da copa e do fuste, sanidade e constituição genética das árvores. O mesmo autor salienta também a influência dos fatores relacionados com as operações mecânicas executadas para a extração de resina.

de sementes clonais selecionados para bom crescimento, produziram o dobro ou mais de resina do que a média da população original.

SHIMIZU (1978) verificou que plantas selecionadas por seus altos rendimentos em resina eram superiores também em vigor, quando comparadas com a população original.

GURGEL FILHO & GURGEL GARRIDO (1977) estabeleceram que, em termos objetivos, o DAP influi de maneira acentuada na produção quantitativa de resina, mas que trabalhando com as características fenotípicas de DAP e largura de copa, consegue-se ter apenas uma idéia da produção esperada e afirmam que "não há outra alternativa senão a aceitação da prevalência dos fatores genotípicos".

Entre os diversos fatores que influenciam a produção de resina existem os chamados fatores externos, que têm grande importância no rendimento e podem ser controlados, além de outro grupo de fatores, que estão relacionados à constituição genética dos indivíduos. De acordo com FONSECA & KAGEYAMA (1978) a herdabilidade no sentido restrito, da característica produção de resina, para *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* é da ordem de 55 %, significando isso que a característica é altamente herdável. Segundo os mesmos autores a associação da evolução tecnológica das operações de resinagem, com material genético selecionado para alta produção, tornaria possível a obtenção de ganhos expressivos no rendimento de resina por árvore.

ALLARD (1971) afirma que a seleção só pode ser efetiva como método de melhoramento se recair sobre atributos herdáveis. Em consonância com resultados obtidos por SQUILLACE & BENGSTON (1961), a herdabilidade para produção de resina em populações naturais é de cerca de 55 % e em plantações artificiais de até 70 %.

REHFELDT et alii (1980), realizando estudos sobre ganhos genéticos através de seleção massal cita que se as árvores selecionadas se inter cruzarem, o ganho genético de suas progênes pode ser previsto pela fórmula a seguir:

$$\Delta G = S h^2 \quad \text{onde}$$

S = diferencial de seleção = diferença entre a média da produção das árvores selecionadas e a média da produção da população original e

h^2 = herdabilidade = a proporção de variação fenotípica que é geneticamente aditiva.

PIRES (1979) pontifica que a seleção de árvores superiores é fundamental em um plano de melhoramento, tendo em vista que é mais provável que uma árvore fenotipicamente boa apresente constituição genética também boa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi levado a efeito durante o biênio 1978/1979 em conjunto com uma exploração comercial de resina na Floresta de Manduri, pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo. Foram pesquisadas 76.421 árvores, com 19 anos de idade, todas com DAP acima de 18 cm, plantadas sob espaçamento inicial de 1,50 m x 1,50 m. Essas árvores pertencem a 38 talhões contíguos cuja área total é de aproximadamente 150 ha, os quais já haviam sofrido 03 desbastes de 40 % cada um.

A seleção das árvores foi iniciada no mês de setembro de 1978, através da observação da quantidade de resina presente nos recipientes de coleta da resina. As árvores cujos recipientes se apresentassem relativamente mais cheios, eram marcadas, numeradas e passavam a ter suas produções controladas.

Como as árvores situadas nas bordaduras dos talhões são favorecidas no que se refere à competição por luz, água e nutrientes, além de possuírem um volume de copa relativamente maior e, como esses fatores influenciam a produção de resina, foi adotado um critério de seleção mais rigoroso para essas árvores.

Quanto à forma do tronco, as árvores marcadas foram subdivididas em retas, bifurcadas no ponteiro, bifurcadas no tronco e tortas. As árvores de tronco bifurcado e as tortas, mesmo

apresentando alta produção de resina, foram eliminadas por serem características indesejáveis no que se refere à produção de madeira.

Em maio de 1979, após o encerramento das operações de resinagem daquela safra, foi realizada a avaliação final de indivíduos, segundo os critérios mencionados.

Foi calculado o ganho genético obtido, através da seleção pela fórmula:

$$\Delta G \% = \frac{S h^2}{\mu_o} \cdot 100, \text{ sendo:}$$

$S = \mu_s - \mu_o$; onde:

S = diferencial de seleção

h^2 = herdabilidade no sentido restrito = 0,55 conforme FONSECA e KAGEYAMA (1978)

μ_s = média de produção das árvores selecionadas

μ_o = média de produção da população original

O ganho genético esperado para a geração proveniente das sementes coletadas das árvores selecionadas nos talhões originais, foi calculado da forma que se segue:

$$\Delta G \% = \frac{1}{2} \frac{S h^2}{\mu_o} \cdot 100, \text{ onde a constante } 1/2 \text{ aparece}$$

devido a seleção ser efetuada apenas do lado feminino.

Estabeleceu-se ainda a equação de regressão entre os valores de produção de resina e DAP das árvores selecionadas do tipo:

$$Y_i = A + B X_i, \text{ onde:}$$

Y_i = produção de resina individual em g

X_i = DAP individual em cm

A e B = parâmetros da equação

Calcularam-se os valores do coeficiente de regressão $\underline{r}$ e coeficiente de determinação $\underline{r}^2$. Ao coeficiente de correlação $\underline{r}$ foi aplicado o teste $\underline{t}$ através da fórmula:

$$t = \frac{\underline{r}}{\sqrt{1-\underline{r}^2}} (N-2)$$

4 RESULTADOS OBTIDOS

Os dados gerais referentes à seleção de fenótipos visando alta produção de resina, realizada na Floresta de Manduri estão agrupados na TABELA 1 e TABELA 2.

TABELA 1 - Valores referentes à área, número total de árvores existentes, número de árvores resinadas e número de árvores selecionadas, em cada talhão.

Talhão	Área (ha)	Nº total de árvore	Nº de árvores resinadas	Nº de árvores selecionadas
1	5,1	4.915	3.286	2
2	21,9	20.976	13.513	10
3	25,0	17.125	11.501	7
4	13,9	9.535	7.350	10
6	31,3	21.441	12.094	13
8	4,3	3.400	3.246	14
19	27,1	19.647	14.084	7
26	22,6	16.385	11.347	7
TOTAL	151,2	113.424	76.421	70

A TABELA 1 nos mostra que de um total de 76.421- árvores resinadas, 70 árvores foram selecionadas de acordo com a pro

dução de resina, sendo a porcentagem de seleção igual a 0,092 %, ou seja, de uma árvore selecionada para 1.092 árvores estudadas.

TABELA 2 - Valores referentes ao DAP e produção média de resina das árvores resinadas do povoamento original e das árvores selecionadas para cada talhão.

Talhão	Árvores resinadas (população)		Árvores selecionadas	
	DAP médio (cm)	Produção média (g)	DAP médio (cm)	Produção média (g)
1	19,3	2.863	22,8	6.355
2	19,0	2.628	23,1	6.743
3	20,8	2.771	22,3	6.749
4	21,9	2.739	25,1	7.481
6	20,5	2.861	24,0	7.125
8	23,0	3.372	26,2	8.074
19	23,1	2.962	25,9	7.603
26	23,4	3.130	25,7	8.607

O desvio padrão observado entre as produções médias dos diferentes talhões, segundo a TABELA 2, foi de 186 g, sendo o coeficiente de variação correspondente a 6,4 %. Esses valores revelam a homogeneidade da área onde foi realizada a seleção.

Os valores extremos para produção de resina das 70 árvores selecionadas foram: 5710 g para a árvore menos produtiva e 13720 g para a árvore de maior produção.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Sendo a produção média de resina das árvores da população original de 2.870 g e a produção média das árvores selecionadas de 7.560 g, propagando-se essas árvores selecionadas por enxertia, com posterior implantação de um pomar de sementes, será obtido a partir das sementes desse pomar, uma população apresentando a produção média da ordem de 5.450 g de resina por árvore.

assumindo-se que a herdabilidade para a característica é de 0,55, de acordo com FONSECA & KAGEYAMA (1978).

Nestas condições, o ganho genético (ΔG) obtido será da ordem de 2.580 g ou de 89,9 %.

Com a simples coleta das sementes das árvores selecionadas nos talhões originais, será obtido um ganho genético de 45 % em relação à população original, conforme FONSECA & KAGEYAMA (1978).

Para se avaliar a eventual influência do diâmetro (DAP) na produção quantitativa de resina, nas árvores selecionadas, estabeleceu-se a equação linear que se segue:

$$Y_i = 1090,36 + 258,21 X_i$$

O coeficiente de correlação (r) encontrado foi igual a 0,71 e o coeficiente de determinação (r^2) correspondente foi igual a 0,51, sendo portanto de 51 % a relação entre o diâmetro das árvores e a produção de resina. Aplicando-se o teste t ao valor do coeficiente de correlação, obteve-se o valor $t = 8,36$, o qual excede o limite de 1 % de probabilidade ($t = 2,66$ para $g^L = 68$).

6 CONCLUSÕES

Tendo em vista que a produção média da população obtida a partir das sementes coletadas das 70 árvores selecionadas, será 45 % maior do que a produção da população original e que a propagação vegetativa das árvores selecionadas com a subsequente implantação de um pomar de sementes proporcionará um ganho genético em torno de 89,9 %, concluiu-se que:

a) A seleção massal de indivíduos com alta produção de resina e posterior multiplicação desses indivíduos é uma técnica muito eficiente para melhorar geneticamente o rendimento da resinagem, sem prejuízo para o vigor, em população de *Pinus elliottii*, Engelm var. *elliottii*.

b) A instalação de teste de progênes a partir das

árvores selecionadas, com posterior eliminação dos genótipos inferiores poderá permitir a aplicação de métodos de seleção mais aprofundados, os quais poderão possibilitar a obtenção de ganhos genéticos ainda maiores, no que se refere à produção de resina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R. W. 1971. *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo, Edgard Blucher. 381 p.
- DORMAN, K. W. 1976. *The genetics and breeding of southern pines*. U.S.A. Dep. Agric. 407 p. (Agriculture handbook, 471).
- FONSECA, S.M. & KAGEYAMA, P. Y. 1978. *Melhoramento genético face à produção de resina*. Piracicaba, IPEF/ESALQ. 16 p. (Circular Técnica, 36).
- FRANKLIN, E. C. et alii. 1970. Genetic gains in yield of oleoresin, wood extractives and tall oil. *Journal Techn. Assoc. Pulp and Paper Industry*, New York, 53(12): 2302-4.
- GURGEL FILHO, O. A. 1971. Melhoramento de *Pinus elliottii*. Eng. var. *elliottii* com vistas à produção de resina. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 23, Curitiba, 1971. p. 85-91.
- GURGEL FILHO, O. A. 1972. *Contribuição à resinagem*. Boletim Técnico do IBDF, Brasília (2):37-68.
- GURGEL FILHO, O. A. & GURGEL GARRIDO, L. M. A. 1977. Influência do diâmetro e da copa na produção de resina. *Brasil Florestal*, 8(32):27-32.
- PIRES, C. L. da S. 1979. *Seleção de árvores superiores*. São Paulo, Instituto Florestal. 12 p. (Public. IF, 20).
- REHFELDT, G. E.; et alii, 1980. Genetic gains from mass selection in lodgepole pine. Ogdeon, USDA - Intermountain Forest and Range Experimental Station. 6 p. (Research Note INT, 283).
- SANDERMAN, W. 1974. Sobre as possibilidades de um aproveitamento econômico da resina no Brasil. *Boletim Técnico do IBDF*, Brasília, (4):3-24.

SHIMIZU, J. Y. 1978. Crescimento juvenil do *Pinus elliottii* Engelm de alto e baixo rendimento em resina no sul de São Paulo. *Brasil Florestal*, Brasília, (33):24-27.

SQUILLACE, A. E. & BENGSTON, G. W. 1961. Inheritance of gum yield and other characteristics of slash pine. In: *PROC. SOUTH CONF. ON FOREST TREE IMPROVEMENT*, 16, 1961:85-96.

ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *XYLOPIA BRASILIENSIS* SPRENG ANNONACEAE.*

Massako NAKAOKA**

José Bonzani da SILVA***

RESUMO

A análise cromatográfica qualitativa e quantitativa em fase gasosa acusou a presença de 44 componentes no óleo essencial das folhas de *Xylopiá brasiliensis* Spreng, coletadas na Reserva Estadual da Cantareira (São Paulo - Capital) do Instituto Florestal. Destes componentes foram identificados α - α -pineno (2,68 %), β -pineno (4,18 %), canfeno (0,41 %), limoneno (10,1 %), cariofileno (2,90 %) e cadineno (4,9 %).

Palavras-chave: *Xylopiá brasiliensis* Spreng; óleo essencial; cromatografia em fase gasosa; α -pineno; β -pineno; canfeno; limoneno; cariofileno; cadineno.

ABSTRACT

The study of essential oil of *Xylopiá brasiliensis* Spreng was made with leaves collected in the "Reserva Estadual da Cantareira (São Paulo - Capital) of the Instituto Florestal". Using the qualitative and quantitative analysis, gas chromatography technique, 44 compounds of the essential were detected. The following compounds were identified: α -pinene (2,68 %), β -pinene (4,18 %), camphene (0,41 %) limonene (10.1%), caryophyllene (2.90 %) and cadinene (4.9 %).

Key words: *Xylopiá brasiliensis* Spreng; essential oil; gaschromatography technique; α -pinene; β -pinene; camphene; limonene; caryophyllene, cadinene.

(*) Aceito para publicação em junho de 1982.

(**) Química - Instituto Florestal. Caixa Postal 1322. São Paulo. SP. Brasil.

(***) Prof. Adjunto - Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. Caixa Postal 11.461. São Paulo. SP. Brasil.

1 - INTRODUÇÃO

Os terpenos e os compostos sesqui-, di-, tri- e politerpenóides constituem a mais numerosa classe de produtos orgânicos do metabolismo secundário das plantas. Entre os terpenos a fração mais volátil desta classe é conhecida desde a antiguidade. Sua volatilidade, fragrância e a facilidade de obtenção, pela simples destilação, levou ao uso do termo óleo essencial.

Os terpenos ocupam um lugar especial na química orgânica. Por serem acessíveis, abundantes, fáceis de serem isolados, de composição relativamente simples e sua possibilidade de sofrer transformação, tornaram-no objeto favorito para estudo pelos químicos orgânicos (IKAN, 1969).

A família *Annonaceae* apresenta cerca de 1.100 espécies, distribuídas em 122 gêneros. Desses gêneros, 36 são citados como sendo americanos, ocorrendo 2 deles na África (*Annona* e *Xylopia*) e um na Ásia (*Anaxagora*). No Brasil estão registrados 29 gêneros compreendendo cerca de 260 espécies (BARROSO, 1978).

O gênero *Xylopia*, segundo H. MERCHIOR, apud SILVA (1979), é constituído de cerca de 160 espécies e algumas são usadas como condimento. O lenho contém princípios ativos com propriedades medicinais. Porém, segundo o mesmo autor, até o presente, este gênero não é explorado sob o ponto de vista econômico.

Segundo SILVA (1979), o fruto de algumas espécies do gênero *Xylopia* é usado popularmente como condimento por apresentar odor semelhante ao da pimenta-do-reino, e é empregado, por este motivo, como seu substituto. Cita o uso dos frutos de *X. aromática*, *X. brasiliensis* e *X. frutescens* como condimento para carne.

O crescente interesse e a importância das plantas que contêm óleos essenciais usados como aromatizantes nas indústrias alimentícias, na perfumaria, como medicinais ou como fonte de matérias primas na obtenção de inúmeros produtos sintéticos motivou o estudo do óleo essencial das folhas de *X. brasiliensis*, e comparando-a, ainda, com o óleo essencial das folhas de *X. aromática*, estudadas por SOUZA (1977), e o óleo

Ec. Técn. IF, São Paulo, 36(2):149-159, dez. 1982.

essencial do fruto de *X. aromática* estudada por SILVA (1979).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O uso e a importância das especiarias na alimentação são amplamente conhecidos desde os tempos mais remotos.

Foi citado por COSTA (1960) o uso dos frutos de *X. brasiliensis* Spreng. como condimento.

Entre os componentes químicos das *Annonaceae* HEGNAUER (1964) cita a presença de alcalóides, óleos etéreos e polifenóis.

CASAGRANDE & MEROTTI (1970) citam a presença de alcalóides xylopina, anonaina e liriodenina na casca de *X. brasiliensis*, na qual isolaram e identificaram um novo alcalóide como sendo 9 methoxyliiriodenina obtido pela síntese.

Segundo os mesmos autores, a xylopina apresentou efeito sedativo e analgésico em exame farmacológico.

GIBBS (1974) cita a presença de saponina em *Xylopia*.

SILVA & GROTTA (1975) observaram nas folhas de *X. frutescens* um teor de 0,8 % de óleo essencial que, analisado, pela cromatografia em camada delgada, demonstrou ser constituído aparentemente de cariofileno, limoneno, pineno, cineol, geraniol e linalol.

Segundo RIZZINI & MORS (1976), usam-se os frutos da *X. brasiliensis*, conhecida vulgarmente como pimenta-de-bugre, ralando-os e aplicando-os na forma de pó, principalmente em carnes. O seu aroma recorda o de *Piper nigrum*, sendo, porém, menos picante. Conforme os referidos autores, esta espécie estende-se da Bahia a Santa Catarina.

SOUZA (1977) notou que, nas folhas de *X. aromática* provenientes da Bahia, do Mato Grosso e de São Paulo, o teor do óleo variava de 0,5 a 0,8 %. Detectou a presença de α -pineno, β -pineno, mirceno, limoneno, α -cariofileno, β -cariofileno, cadineno e um sesquiterpeno de peso molecular 200 pela análise cromatográfica em fase gasosa.

No Brasil, os frutos de *X. aromática*, *X. brasiliensis* e *X. frutescens* são consumidos no tempero de carnes (SILVA, *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 36(3):149-159, dez. 1982.

A. MACHADO, apud SILVA (1979), analisando o fruto de *X. brasiliensis*, obteve os seguintes resultados: 10,16 % de umidade; 18,32 % de matéria resinosa; 2,65 % de matéria gorda; 1,87 % de óleo essencial; 4,36 % de substâncias minerais fixos; 2,34 % de piperina; 2,14 % de açúcares redutores; 12 % de açúcares não redutores e 44,70 % de não dosados (amido, celulose e outros).

3 MATERIAL E MÉTODOS

As folhas de *X. brasiliensis* destinadas ao estudo do óleo essencial foram coletadas em maio de 1980, na Reserva Estadual da Cantareira do Instituto Florestal, São Paulo (SP).

Excisatas do material botânico encontram-se depositadas no herbário do Instituto Florestal com o nº 5831.

As folhas coletadas foram secas ao sol e, depois, trituradas em um moinho de facas, sendo o material pulverizado passado por peneira de malha nº 40.

Para a extração de óleo essencial utilizou-se 400 g de folhas pulverizadas, a fim de determinar o teor de óleo essencial por meio de destilação com vapor d'água, no aparelho de CLEVENGER, modificado por WASICKY (1963).

Determinou-se o teor de umidade da folha pelo método de tolueno, segundo a FARMACOPÉIA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL (1959).

Dentre as propriedades organolépticas, testou-se o sabor, o odor e a cor.

Efetou-se testes de solubilidade, dentre outras propriedades físicas, empregando 0,1 ml de óleo essencial e igual volume dos seguintes solventes: n-hexano, ciclo hexano, n-pentano, éter etílico, clorofórmio, tetracloreto de carbono, benzeno, diclorometano, acetato de etila, acetona, álcool metílico, álcool etílico, álcool isopropílico, sulfeto de carbono, óleo de amendoim, óleo de soja e água.

Determinou-se a densidade relativa pelo método de capilar, segundo WASICKY (1959), e o índice de refração a 24 °C no refratômetro da ZEISS.

Submeteu-se o óleo essencial à análise cromatográfica em fase gasosa. Foram injetados 0,5 microlitros dos seguintes padrões: carvona, citronelal, citronelol, geraniol cariofileno a 10 % em álcool etílico, cadineno a 10 % em álcool etílico, mirceno, limoneno, α -pineno e β -pineno.

A análise cromatográfica obedeceu às seguintes condições:

- a) gás de arraste: hidrogênio;
- b) combustão: hidrogênio;
- c) alimentação da chama: oxigênio;
- d) ingestão automática impulsionada por: ar sintético;
- e) fluxo de hidrogênio: 50 ml/min.;
- f) detector: ionização de chama;
- g) programação da temperatura: 80 a 230 °C, isotérmica;
- f) injeção da amostra: 0,5 microlitro;
- i) velocidade de aquecimento: 3,4° C/min.;
- j) atenuação: x 8.

4 RESULTADOS

4.1 Rendimento do óleo essencial

Pela destilação, obteve-se 0,8 ml de óleo essencial em 400 g de folha.

O óleo essencial submetido à avaliação quantitativa em fase gasosa acusou 2,68 % de α -pineno; 4,18 % de β -pineno; 0,41 % de canfeno; 10,1 % de limoneno; 2,90 % de cariofileno e 4,9 % de cadineno.

4.2 Propriedades organolépticas

O óleo essencial recém extraído era de cor amarelo-cla-ro-esverdeada, acentuando-se com o tempo a coloração amarela.

O sabor era acre, picante e o aroma persistente.

4.3 Teor de umidade da folha

A umidade relativa da folha foi de 11 %.

4.4 Propriedades físicas

O óleo essencial é solúvel em diclorometano, tetracloreto de carbono, ciclo-hexano, benzeno, álcool isopropílico, n-hexano, éter etílico, n-pentano, álcool metílico, álcool etílico, acetona, clorofórmio, sulfeto de carbono, óleo de soja, óleo de amendoim e fracamente solúvel em água.

O índice de refração foi de 1,4910 no refratômetro ZEISS, e a densidade relativa a 25 °C foi de 0,984g/cm³.

4.5 Cromatografia qualitativa em fase gasosa

A análise cromatográfica qualitativa do óleo essencial, na fase gasosa, acusou a presença de 44 componentes, dos quais foram identificados: α -pineno, β -pineno, canfeno, limoneno, cariofileno e cadineno, conforme a FIGURA 1.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Foi analisado, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo, óleo essencial das folhas de *X. brasiliensis* Spreng.

Sob o ponto de vista quantitativo, a porcentagem (volume/massa) de óleo essencial de *X. brasiliensis* Spreng foi de 0,20 %. Em comparação com o rendimento em óleo essencial, de 0,80 %, obtido de folhas de *X. frutescens* por SILVA & GROTTA (1975) e de *X. aromática* por SOUZA (1977), foi menor. Isto poderia estar relacionado com a época da coleta, localidade, idade da árvore, clima e, também, pelo fato de *X. brasiliensis* Spreng ser uma espécie da mata e as anteriores serem espécies do cerrado.

Quanto ao rendimento de cada componente analisado em cromatografia em fase gasosa, verificou-se que os teores de α -pineno (2,68 %), β -pineno (4,18 %), limoneno (10,14 %), cariofileno (2,905 %), são quantitativamente compatíveis com os teores encontrados no óleo essencial das folhas de *X. aromática* por SOUZA (1977) de 4 localidades: Mogi-Guaçu, Emas, Mato Grosso e Bahia.

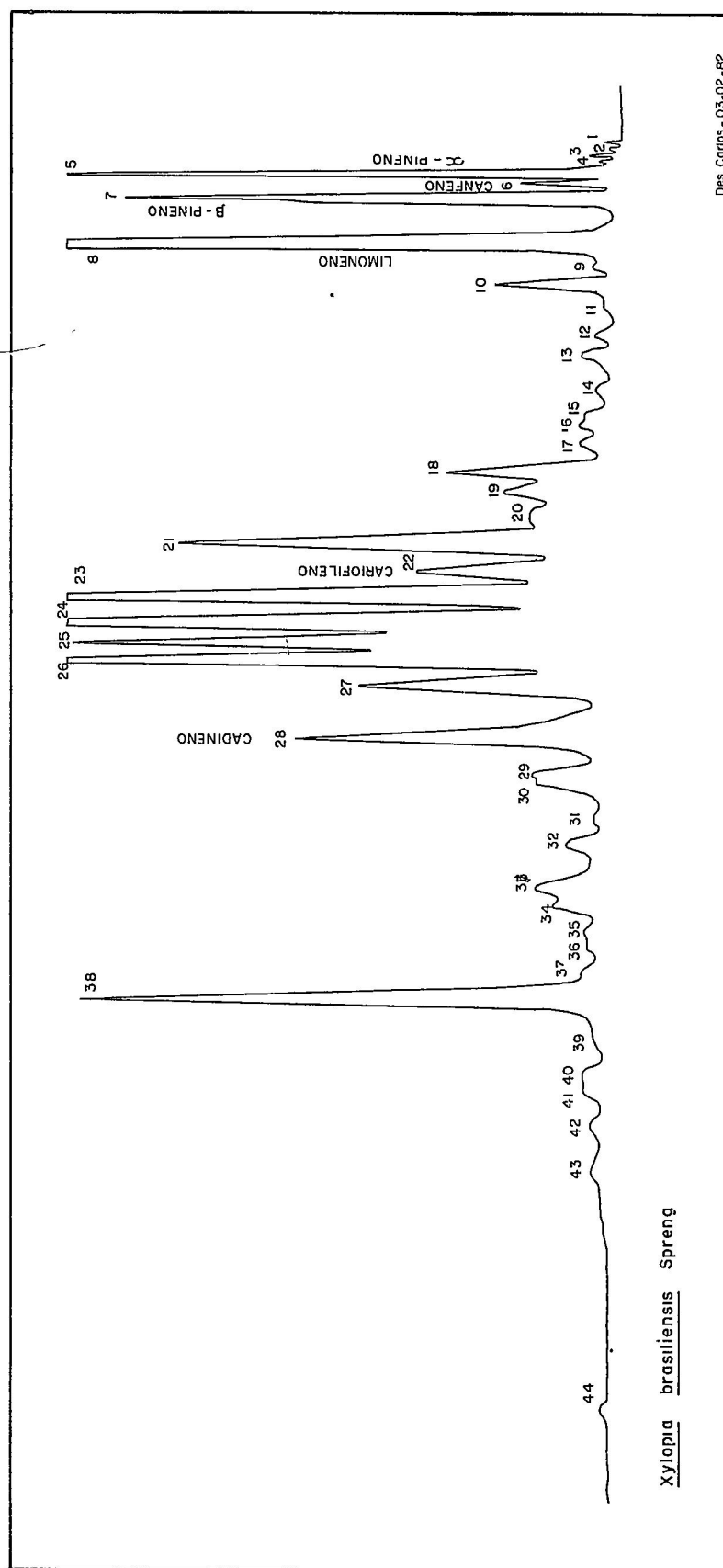


FIGURA 1 - Cromatograma do óleo essencial em fase gasosa das folhas de *Xylopia brasiliensis* Spreng.

SOUZA (1977) verificou que, dentro da mesma espécie, houve uma variação no teor dos componentes do óleo essencial de diferentes localidades. Tal fato sugere que o mesmo poderá ocorrer com o teor dos componentes em *X. brasiliensis*.

Alguns dos componentes do óleo essencial da folha de *X. brasiliensis* Spreng, como α -pineno, β -pineno, limoneno, cariofileno também ocorrem nas folhas de *X. aromática* e *X. frutescens* estudadas por SILVA & GROTTA (1975) e SOUZA (1977), conforme a TABELA 1, que compara os resultados desses autores com o do presente estudo.

TABELA 1 - Tabela comparativa dos componentes do óleo essencial das folhas de *X. brasiliensis**, *X. aromática*** e *X. frutescens***.

Componentes	<i>X. brasiliensis</i>	<i>X. aromática</i>	<i>X. frutescens</i>
α -pineno	+	+	+
β -pineno	+	+	+
limoneno	+	+	+
cariofileno	+	+	+
humuleno	-	+	-
cadineno	+	+	-
canfeno	+	-	-
cineol	-	-	+
geraniol	-	-	+
linalol	-	-	+

(*) espécie estudada.

(**) segundo dados de SILVA & GROTTA (1975) e SOUZA (1977).

O cineol, o geraniol e o linalol foram detectados somente em *X. frutescens*, por SILVA & GROTTA (1975), pela cromatografia em camada delgada.

A ausência de geraniol, linalol e cineol no cromatograma obtido em fase gasosa do óleo essencial das folhas de

X. aromática e *X. brasiliensis*, mostrou que, resultados baseados em cromatografia em camada delgada devem ser interpretados com certas ressalvas. Os resultados obtidos em fase gasosa são mais precisos que os obtidos em camada delgada, pois apresentam maior poder de resolução e de reprodutibilidade para misturas complexas.

Segundo DOMINGUEZ (1973), os compostos oxigenados aromáticos ou alicíclicos apresentam densidade maior que $0,9\text{g/cm}^3$ e o índice de refração maior que 1,47. Assim, os dados obtidos quanto à densidade relativa, a 25 °C de $0,984\text{g/cm}^3$, ao índice de refração, de 1,4910, sugerem a presença de compostos oxigenados aromáticos ou alicíclicos.

O α -pineno e β -pineno são empregados amplamente como matéria-prima para a síntese de substâncias de largo emprego na indústria de cosméticos, na obtenção de produtos sintéticos, tais como a cânfora e o terpineol; da mesma forma, o limoneno e cariofileno são utilizados na indústria de perfumaria. Assim, é possível que a *X. brasiliensis* Spreng, por apresentar estes componentes, possa vir a ser explorada como uma espécie de interesse econômico e industrial.

Para tal, outros dados serão valiosos, como os referentes a desenvolvimento da planta, características fenológicas e à propagação vegetativa.

Está sendo efetuado estudo quanto à composição química do fruto e seu possível aproveitamento.

AGRADECIMENTOS

À Magdalena Galinski e Paulo Fazanaro, da Companhia Firmenish, por terem permitido o uso do cromatógrafo a gás.

Ao Biologista Osny Tadeu de Aguiar, pelo auxílio prestado na coleta do material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, G. M. 1978. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. São Paulo. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Editora da Universidade de São Paulo. v.1.
- CASAGRANDE, C. & MEROTTI, G. 1970. Studies in aporphine alkaloids III. Isolation and synthesis of alkaloids of *Xylopia brasiliensis* St. Hill. *II Farmaco*. Pavia, 25 (11):799-808. (Edizione Scientifica).
- COSTA, C. A. 1960. Pimenta de macaco. *Rev. Bras. Quím.*, Rio de Janeiro, 54:321-23.
- DOMINGUEZ, X. A. 1973. *Métodos de investigacion fitoquímica*. México, Editorial Limusa. 281p.
- FARMACOPÉIA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL. 1959. c.b. 2.ed. São Paulo, Ind. Gráfica Siqueira S.A. 1265p.
- GIBBS, R. D. 1974. *Chemotaxonomy of flowering plants*. London, MacGill-Queens University Press. v.3
- HEGNAUER, R. 1964. *Chemotaxonomia der Pflanzen*. Basen, Stuttgart, Birkhäuser Verlag. v.3.
- IKAN, R. 1969. *Natural products; a laboratory guide*. London, Academic Press. 177p.
- RIZZINI, C. T. & MORS, W. B. 1976. *Botânica econômica brasileira*. São Paulo, E.P.U. Editora da Universidade de São Paulo. 207p.
- SILVA, J. B. & GROTTA, A. S. 1975. Anatomia e óleo essencial das folhas de *Xylopia frutescens* Aublet. *Boletim Botânica*, São Paulo, (3):87-94.
- SILVA, J. B. 1979. *Fruto de Xylopia aromática* (Lamark) Martius (Annonaceae), nova especiaria da flora brasileira. São Paulo, Bolet. Técn. IF, São Paulo, 36(3):149-159, dez. 1982.

Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 90p. (Tese de Livre Docência).

SOUZA, J. P. 1977. Análise comparativa da morfologia, anatomia e óleo essencial das folhas de *Xylopia aromática* (Lamark).

Martius provenientes de quatro localidades do Brasil. São Paulo, Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 148p. (Tese de Doutorado).

WASICKY, R. 1963. Uma modificação do aparelho de Clevenger para extração de óleo essencial. *Rev. Fac. Farm. Bioquim.*, São Paulo, 1 (1):77-81.

WASICKY, R. 1959. Estudo farmacognóstico de *Psidium cattleyanum* Sabine. São Paulo, Faculdade de Farmácia de Odontologia da Universidade de São Paulo. 177p. (Tese de Livre Docência) (mimeografada).

INFORME CIENTÍFICO/PROJETO DE PESQUISA*

*Elisa Sidenêa FOSCO MUCCT***

*Ivani KOTAIT****

RESUMO

A produção de um informe científico depende do projeto de pesquisa. Segundo definições de BUONOCORE (1976) e da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1978), o documento se torna um artigo quando publicado. O informe científico, tanto quanto o projeto de pesquisa, deve ter início, meio e fim. Este trabalho discorre o corpo do projeto e suas etapas essenciais: justificativa; metodologia; material e recursos. Cada uma delas é detalhadamente descrita, facilitando a compreensão para a elaboração do projeto. Recomenda, inclusive, um título específico e a indicação dos executores, nada diferindo do documento final (informe científico), resultante do projeto de pesquisa.

Palavras-chave: Projeto de pesquisa - elaboração; Informe científico - definição produção.

ABSTRACT

The production of a scientific report depends on the research project. According to BUONOCORE (1976) and Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1978) definition the document becomes an article when it is published. The scientific report should have as much as the research project beginning, middle and end. This work discourses about the bodies of the project and its essential stages: justification; methodology; material and resources. Each of them are described with details to facilitate the understanding to working up of the project. It recommends again a particular title and the executors indication not differing from the final document (scientific report) which result from research project.

Key words: Research project elaboration; scientific report - definition/production.

1. INTRODUÇÃO

1.1 O objetivo deste trabalho é distinguir as etapas para a produção do informe científico, segundo um planejamento lógico, ou seja, partindo das ações de:

(*) Aceito para publicação em junho de 1982.

Trabalho apresentado no I Congresso Brasileiro de Publicações SP, de 05 a 10/07/1981. (Revisto em jan./1982).

(**) Pesquisador Científico - Instituto Florestal. Caixa Postal, 1322 - São Paulo - SP - Brasil.

(***) Diretoria Técnica do Serviço de Apoio Técnico do Departamento de Recursos Humanos da Secretaria de Educação. Largo do Arouche, 302 - 1º andar - São Paulo - SP - Brasil.

- a) projetar;
- b) executar;
- c) documentar.

1.2 Segundo BUONOCORE (1976), o "artigo é um escrito de extensão regular que se publica como contribuição doutrinária ao progresso de uma ciência, arte, etc. em um período ou revista". Assim a informação descrita passa a ser artigo quando divulgada no meio correlato, em publicações periódicas.

1.2.1 Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - P - TB - 49 (1978), o informe científico está classificado no gênero documento científico e é definido como "documento que descreve um assunto científico destinado a levá-lo ao conhecimento público". Logo, só pode ser levado a público se apresentado em uma publicação. Contudo, o trabalho científico por sua vez, obedece a uma sistematização, a um método e a outras implicações, sem o que não haveria produção documental científica.

1.2.2 Ora, se de um lado o informe científico resulta da investigação, este é resultante de um projeto, e projetos não nascem de repente, eles registram os métodos e as técnicas de intervenção em uma realidade.

1.2.3 Seguindo a mesma linha de raciocínio a "investigação (pesquisa, busca ou indagação), representa diligenciar para descobrir algo. Equivale portanto a *research*, em inglês e *recherche*, em francês, que quer dizer voltar a buscar. É essencial na investigação a busca de feitos novos, inéditos, que contribuam para o progresso da ciência, isto é, contribuam para o conhecimento certo dos fatos, por seus princípios e causas. A investigação científica, também chamada investigação básica, fundamental e pura, consiste da atividade incessante e renovada do espírito, dirigida ao delineamento e exame de problemas para solucionar, à luz da verdade. Pressupõe sempre o descobrimento de fatos desconhecidos e a criação ou investigação de novos valores" (BUONOCORE, 1976).

2 DISCUSSÃO

Um plano de pesquisa deve resultar de reflexões e confrontos para poder delinear o que é mais indicado para atender aos objetivos propostos. Partindo da premissa de que nenhuma pesquisa é realizada sem que, a par da reflexão e confrontos literários se planeje solucionar um problema sem levantar hipóteses - problemas, o plano de pesquisa é elaborado mentalmente durante muito tempo. Ele nasce da necessidade de resolver algum problema. A reflexão do problema motiva a elaboração do projeto. Este por si só é dinâmico o que significa que pode sofrer inúmeras modificações durante a execução da pesquisa.

À par da problemática, os métodos indutivos e racionais são se viabilizam quando o elemento humano (equipe) for criteriosamente selecionado.

Para ECHEVERRIA (1981), o projeto é gerado em função do plano e do programa e se mantém subordinado e intercalado a ambos. Cada projeto abrange uma única unidade decisória. Os resultados são perfeitamente mensurados e avaliados, tanto no decorrer da sua execução, como após a sua conclusão. O plano e o programa são indicativos, enquanto o projeto é executivo. Na realidade, o projeto sedimenta o programa para traçar uma política de planejamento.

Projeto formal é, pois, a disposição que se traça para a execução de algo importante, anotando e extendendo todas as principais circunstâncias que devem concorrer para seu êxito. Assim, projetar é idealizar, dispor ou propor os meios para a realização de uma tarefa (BUONOCORE, 1976).

"O projeto de pesquisa deve levar em conta inúmeros fatores, tais como: a situação do pesquisador (indivíduo ou equipe), o tempo e o material ou instrumentos disponíveis, os recursos financeiros, a distribuição das funções" (CERVO & BERVIAN, 1977).

Desta forma, o procedimento a seguir no projeto recomenda a descrição ordenada, desenvolvida nos itens 2.1 a 2.5.

2.1 Do título

Todo projeto deve ter um título claro e sucinto.

Tanto quanto possível, deve traduzir o objetivo do trabalho proposto, KOTAIT (1981).

2.2 Da justificativa

Neste item deve-se descrever sobre os objetivos do projeto e estabelecer os parâmetros entre outras pesquisas com mesmas finalidades realizadas em condições similares, seja em campo ou "in vitro" e que resultaram diferentemente em relação aos interesses propostos. Pode incluir a abrangência do projeto em áreas afins, ou seja, indicar a relação da pesquisa projetada com outras de diferentes áreas do conhecimento.

Não se deve ater a longas comparações uma vez que a justificativa só posicionará a hipótese-problema, em relação a pesquisas da mesma área, bem como da da proposta.

O objetivo de um projeto deve visar a evidenciar fatos e não idéias.

2.3 Da metodologia

Nesta fase, a literatura já deve estar toda levantada, consultada e selecionada, de maneira a permitir a determinação dos métodos e da adoção das técnicas a serem seguidos e respectivamente empregados no desenrolar do projeto.

Em linguagem simples, o método é o caminho que leva o pesquisador a um determinado fim; as técnicas são os meios usados para a realização desses fins.

Para RUIZ (1978), " a palavra método significa o traçado das etapas fundamentais da pesquisa, enquanto a palavra técnica significa os diversos procedimentos ou a utilização de diversos recursos peculiares a ação, objeto de pesquisa, dentro das diversas etapas do método". Em assim sendo, *ibid.*, o método é geral, menos específico, enquanto a técnica é a instrumentação particular da ação. As técnicas variam, se alteram e progridem de acordo com o avanço da pesquisa, dentro das linhas gerais e estáveis do método.

2.4 Material

É fundamental não confundir os tipos de materiais que podem ser: instrumental e/ou equipamentos e aqueles objeto da pesquisa.

Um é constituído das ferramentas de desenvolvimento da ação dos materiais, alvo do projeto. Outro é o material que deve ser considerado como elemento efetivo, ou seja, o elemento material básico utilizável para a realização do experimento.

Para melhor situar o problema, exemplifica-se da seguinte forma: num teste "in vitro", para o controle químico de *Cylindrocladium scoparium*, tendo como materiais básicos o fungo (*Cylindrocladium scoparium*) e os produtos químicos, cujos princípios funcionam inibindo ou retardando o desenvolvimento de fungos, tem como materiais (instrumentos): vidrarias em geral, autoclaves, estufas, balanças, instrumentos de medição, meios de cultura, etc.

2.5 Duração do projeto

A duração da pesquisa em relação a hora de trabalho diário e tempo previsto, bem como, o início e término do projeto devem estar constituídos em um capítulo dentro do projeto, obedecendo as suas peculiaridades.

2.6 Recursos

Nesta etapa deve-se prever os recursos financeiros e humanos para garantir o êxito da tarefa.

Infelizmente, é nesta fase que a "máquina administrativa" entra e influi no projeto. Os cálculos de custos para viabilização do projeto não podem ser estimativos, devendo ser exatos.

Separando-os tem-se:

a) Recursos financeiros:

aa) origem da verba;

ab) destino e aplicação da verba,

- aquisição de material de:

consumo (material básico da pesquisa, produtos químicos, vidraria, material fotográfico, etc.);
permanente (material bibliográfico nacional e estrangeiro, máquinas, ferramentas e outros materiais de uso duradouro);
com pessoal (viagens, diárias, ajuda de custos e horas-extras);

b) Recursos humanos:

- ba) equipe técnica;
- bb) equipe auxiliar;
- bc) serviço de terceiro (pessoal indispensável à execução do projeto, inclusive assalariados).

3 CONCLUSÃO

3.1 O projeto em si não é um artigo científico e o inverso também é verdadeiro. O artigo dissemina o projeto, transforma uma pesquisa num trabalho conclusivo de alcance científico. O informe científico resultante do projeto deve ser, na realidade, baseado nos resultados da pesquisa executada de acordo com o projeto.

3.2 O trabalho científico é um exercício primário de organização. Deve ter estilo distinto e claro evidenciando cada uma das partes componentes (DAY, 1975). Assim, vale dizer que na estrutura de um texto, seja informe científico, seja apenas um projeto, eles devem ter:

- a) início;
- b) meio e
- c) fim.

3.3 Acresce lembrar, finalmente, que o projeto de pesqui-

sa deve anexar "Curriculum Vitae" tanto do orientador como do executor e seus autores, para os órgãos de programação e de planejamento, e as instituições patrocinadoras, para análise, avaliação e aprovação, dos recursos solicitados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 1978. *Terminologia de documentos técnico-científicos*, P-TB-49. Rio de Janeiro. 9p.
- BUONOCORE, D. 1976. *Diccionario de bibliotecologia; términos relativos a la bibliología, bibliofilia, biblioteconomia, archivología, documentología, tipografía y materiales afines*. 2 ed.aum. Buenos Aires, Mary-Mar. 452p.
- CERVO, A.L. & BERVIAN, P.A. 1977. *Metodologia científica; para uso dos estudantes universitários*. 2ed. São Paulo, McGraw Hill do Brasil. 144p.
- DAY, R.A. 1975. How to write a scientific paper. *American Society for Microbiology*, 41 (7): 486-94. (xerox).
- ECHEVERRIA, Boaventura. 1981. *Elaboração de projetos agropecuários*. São Paulo, Veras. 208p.
- KOTAIT, Ivani. 1981. *Editoração científica*. São Paulo, Ática. 118p. (Ensaio, 70).
- RUIZ, João A. 1978. *Metodologia científica; guia para eficiência nos estudos*. 6. tiragem. São Paulo, Atlas S.A. 168p.

AJUSTE DE UM MODELO MATEMÁTICO PARA EXPERIMENTOS EM SILVICULTURA COM DIFERENTES DENSIDADES *

Lêda Maria do A. GURGEL GARRIDO**

Humberto de CAMPOS***

Vivaldo Francisco da CRUZ***

RESUMO

O trabalho aqui desenvolvido tem o objetivo de estudar um modelo matemático que se adapte aos experimentos de silvicultura com diferentes densidades, visando a sanar o efeito causado pelas "falhas" ou mortalidade de plantas dentro de uma parcela, alterando portanto a densidade inicialmente proposta, em experimentos do tipo "CCT method".

Um experimento foi desenvolvido com *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* e o outro com *Eucalyptus citriodora* Hook.

O modelo matemático de ajuste, inicialmente aqui proposto foi o da análise de covariância com um coeficiente de regressão β_1 para cada tratamento. Para efeito de comparação, estruturaram-se ainda análises de variância e de covariância. As análises de variância foram efetuadas com:

- a) dados de observação sem ajuste,
- b) dados de observação ajustados por equações de correção conforme a densidade real da parcela.

A análise de covariância admitia um coeficiente de regressão β único para todo o experimento.

Usando como parâmetros de aferição o coeficiente de variação, os coeficientes de regressão e determinação e a eficiência para cada um dos modelos estudados, propiciou-se a eleição dos modelos mais ajustados aos experimentos.

Palavras-chave. experimentos silviculturais, modelo matemático, mortalidade de plantas; equações de correção.

ABSTRACT

The objective of this work is to study a mathematical model adaptable to silvicultural experiments with different densities, in order to solve the effects caused by gapes or mortality of plants within a parcel therefore altering the densities initially proposed, in experiments of "CCT method".

One experiment has been developed with *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* and the other with *Eucalyptus citriodora* Hook.

As initially proposed the mathematical model was the analysis of covariance with a regression coefficient β_1 for each treatment. For comparison purpose the analysis of variance and covariance have been structured. The analysis of variance was made with:

- a) observed data without adjustment,
- b) observed data adjusted by correcting the equations according to the densities of the parcels.

The analysis of covariance had a regression coefficient β unique to the experiments.

The best model for these experiments, had been selected, using the comparison parameters as coefficient of variation, regression and determination coefficients and efficiency.

Key-words. silvicultural experiments, mathematical model; mortality of plants, equations of corrections.

1 INTRODUÇÃO

O ajuste a que se propõe este trabalho visa a sanar o problema causado pelas falhas nos experimentos de Silvicultura, em especial os do tipo, "CCT Method" (Correlated Curve Trend Method).

O ensaio do tipo aqui abordado, que tem seus tratamentos

(*) Trabalho aceito para publicação em outubro de 1982. Retirado da Dissertação apresentada à ESALQ-USP para obtenção do título de Mestre.

(**) Engenheiro Agrônomo do Instituto Florestal - Caixa Postal 1322 - Bolsista do CNPq.

(***) Professor Assistente Doutor do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ-USP - Piracicaba - SP.

associados à densidade, sofre graves alterações com a mortalidade de plantas que modificam a densidade inicial e o próprio tratamento, prejudicando as conclusões obtidas se não forem usados métodos que proporcionem a correção dos dados.

Nesses casos, a análise de variância usual nos delineamentos em blocos casualizados, parece não ser a mais indicada por não cuidar das variações na densidade, decorrentes das falhas.

Dessa maneira, toma-se por finalidade o ajuste de um modelo matemático que se adapte ao experimento em questão, ao mesmo tempo minimizando os efeitos causados pela existência de falhas. Pretende-se trazer uma contribuição para a correção imparcial das observações coletadas em experimentos de comparação de densidades, visando a atingir uma exatidão maior nos resultados e conclusões obtidos quando há uma grande incidência de falhas.

Os experimentos do tipo "CCT Method" prescritos por CRAIB (apud Hiley 1959), constituem-se de diferentes densidades implantadas paulatinamente sobre um experimento em branco. Na época adequada (quando o povoamento atinge a culminância de crescimento), efetuam-se desbastes em todas as parcelas com excessão da testemunha, ficando assim, constituído o tratamento 1.

Prosseguindo com a metodologia, toda vez que se notar estagnação nas parcelas do último tratamento implantado, desbastam-se as demais, deixando sem alteração, aquelas de tratamento definido. Dessa maneira ao final do ensaio estarão instalados tantos tratamentos quantos desbastes foram realizados e mais um correspondente à testemunha.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A bibliografia existente, embora contenha referência ao problema de falhas em culturas anuais, é bastante carente no que diz respeito a experimentos em Silvicultura.

A influência do espaçamento no crescimento em diâmetro sobretudo, é largamente reconhecida, conforme os trabalhos de BENNETT (1969) em pesquisa realizada com *Pinus elliottii* Eng., além dos trabalhos clássicos de BROWN & HALL (1968), HALL et

alii (1970) para a Austrália, JOHNSTON et alii (1967) e AVERY (1967) para a Europa e Estados Unidos e NAVARRO DE ANDRADE (1961) para o Brasil.

BLEASDALE & NELDER (1960) fizeram um relato de diversas equações para ajuste de dados de produção em função da densidade. Segundo esses autores uma das equações mais encontradas para esse tipo de ajuste de observação foi a equação de regressão:

$$\frac{1}{W} = A \rho + B + e$$

onde: W = produção por planta

ρ = número de plantas por unidade de área

A e B = parâmetros da equação

e = erro experimental

STEEL & TORRIE (1960) e SNEDECOR & COCHRAN (1967) propuseram o uso da análise de covariância para os casos em que são necessários ajustes na variável dependente. Tal análise vem controlar o erro experimental e aumentar a precisão pelo fato de reunir conceitos da análise de variância e análise de regressão.

BERRY (1967), GRIDDI-PAPP et alii (1969) e CRUZ (1971) propõem diversas equações de ajuste dos dados conforme a densidade.

IGUE (1972), trabalhando com experimentos de soja, milho e feijão, usou diversas fórmulas de correção da produção em função da densidade, fazendo também referência a A. CONAGIN (1961) que utilizou a análise de covariância em experimentos de competição de amendoim e concluiu que dobrou a eficiência, desde que o coeficiente de variação passou de 29 % para 13 %.

IGUE (1972) utilizou em seus trabalhos a equação:

$$W^{-1} = a + cr + e,$$

onde:

W = produção por unidade de área

r = densidade da unidade de área

a e c = parâmetros da equação

e = erro experimental

de SHINOZAKI e KIRA (apud in BERRY, 1967) sendo que essa equação causou grande diminuição do coeficiente de variação. Em alguns casos porém, a aplicação de tal equação ocasionou um grande aumento daquela medida. Concluiu o autor que esse ajuste atinge sua maior eficiência, quando usado individualmente para cada tratamento, em experimentos com pequeno número de tratamentos e grande número de repetições.

IGUE (1972) usou ainda, a regressão linear:

$$Y = a + bx + e$$

para ajuste dos dados, onde:

Y = produção

x = "Stand" final

a e b = parâmetros da equação

e = erro experimental

Conforme o autor, $\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}x$, foi a equação mais eficiente na redução do erro experimental, promovendo uma diminuição bastante grande do coeficiente de variação que passou de 24,5 % para 5,2 %.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste item mostra-se o material sobre o qual se desenvolveram os diferentes métodos de análise.

3.1 Material

O material sobre o qual foram realizados os estudos, constituiu-se de resultados parciais dos projetos tipo "CCT Method", instalados e em andamento na Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro, "Manejo do *Pinus elliottii* Eng. var *elliottii* sob o "CCT Method" e na Estação Experimental de Luiz Antonio, o *Eucalyptus citriodora* Hook conduzido sob as características do "CCT Method", ambas dependências do Instituto Florestal do Estado de São Paulo.

O primeiro projeto citado foi instalado em Santa Rita do Passa Quatro a 29 de dezembro de 1961, constituindo povoamento puro e equiânio. O compasso eleito foi o de 1,5 m x 1,5 m. O solo é do tipo LVa-Latossol Vermelho fase arenosa. As coordenadas geográficas para o local são 21°40' lat. S e 47°30' long WGr; sendo a altitude média de 715m. O clima é do tipo Cwa quente de inverno seco.

Quanto aos tratos culturais, após a destoca, foi feita aração e gradeação, capinas manuais e mecânicas. Antes do plantio foi realizada a calagem na base de 2.600 kg/ha.

O projeto de Luiz Antonio foi instalado em janeiro de 1968, também em povoamento puro equiânio, plantado também no espaçamento de 1,5 m x 1,5 m. O solo é do tipo LVa-Latossol Vermelho fase arenosa.

Os tratos culturais efetuados após a destoca foram aração, gradeação e coveamento com enxada, além do controle de saúvas.

A localização geográfica dessa dependência é 21° 40' lat S e 47°49'. A altitude média é de 550 m. O tipo climático é também Cwa - quente de inverno seco.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e seis repetições. Os tratamentos que estão sendo estabelecidos gradativamente no experimento em branco, são os que constam da TABELA 1.

TABELA 1 - Relação dos tratamentos utilizados, sua densidade em porcentagem e nº de plantas por parcela e área individual.

TRATAMENTOS	DENSIDADE (%)	Nº DE PLANTAS	ÁREA INDIVIDUAL (M ²)
1 (test.)	100,0	42	2,25
2	50,0	21	4,50
3	31,0	13	7,27
4	26,2	11	8,59
5	16,7	7	13,50
6	11,9	5	18,90
7	7,1	3	31,50
8	4,8	2	47,25

Os dados de que se dispõe, são de dezembro de 1975 para o *Pinus* e dezembro de 1976 para o *Eucalyptus*, resultados de 2 desbastes (três tratamentos) em cada experimento.

Foram obtidas as observações de DAP de todas as árvores das parcelas cujas medidas são as que se seguem: 150 mm e 109 mm respectivamente para o *Pinus* (14 anos) e para o *Eucalyptus* (9 anos).

3.2 Métodos

Foram estudados diversos modelos matemáticos na análise dos dados, visando solver os problemas causados pelas falhas e determinados parâmetros de comparação entre eles.

3.2.1 Modelos matemáticos estudados

a) Modelo de análise de Covariância

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + b_j + \beta_i (X_{ij} - \bar{X}_i) + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = média de DAP das plantas da parcela (i, j)

μ = média do experimento

α_i = efeito do tratamento $\underline{i}$

b_j = efeito do bloco $\underline{j}$

β_i = coeficiente de regressão referente ao tratamento $\underline{i}$

X_{ij} = numero real de plantas na parcela (i, j)

$\bar{X}_i$ = média do número de plantas do tratamento $\underline{i}$

e_{ij} = erro experimental que incide na parcela (i, j), sendo $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

b) Modelo usual de Análise de Variância:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + b_j + e_{ij}$$

com:

$$e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

c) Ajuste das observações pela equação:

$$y_{ij} = a + b X_{ij} + E_{ij}$$

onde:

$$Y_{ij} = \text{média de DAP por parcela}$$

$$X_{ij} = \text{número de plantas na parcela com tratamento } i \text{ no bloco } j$$

a e b = Parâmetros da equação

$$E_{ij} = \text{erro casual da parcela } (i,j) \text{ com } N(0, \sigma^2)$$

d) Ajuste das observações do tratamento i pela equação:

$$Y_{ij} = a_i + b_i X_{ij} + E_{ij}$$

e) Ajuste das observações pela equação:

$$Y_{ij}^{-1} = a + b X_{ij} + E_{ij}$$

onde:

$$Y_{ij}^{-1} = \text{inverso da média de DAP por parcela.}$$

f) Ajuste das observações do tratamento i pela equação:

$$Y_{ij}^{-1} = a_i + b_i X_{ij} + E_{ij}$$

Através das equações c, d, e, f de ajuste, citadas acima, obtiveram-se os valores de Y'_{ij} estimados que foram analisados pelo modelo de análise de variância usual:

$$Y'_{ij} = \mu + \alpha_i + b_j + e'_{ij}$$

com:

$$e'_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

g) Modelo de análise de covariância:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + b_j + \beta (X_{ij} - \bar{X}_{..}) + e_{ij}$$

h) Modelo de análise de covariância:

$$Y_{ij}^{-1} = \mu + \alpha_i + b_j + \beta (X_{ij} \cdot X_{..}) + e_{ij}$$

3.2.2 Parâmetros de comparação

Os parâmetros de comparação entre os modelos usados neste trabalho foram os seguintes:

- coeficiente de variação - C.V.
- coeficiente de correlação - r
- coeficiente de determinação - r^2
- eficiência - E

A eficiência E para os modelos de análise de covariância, conforme SNEDECOR & COCHRAN (1967), é dada por:

$$E = \frac{s_y^2}{s'^2}$$

onde:

$$s_y^2 = \text{QM do Resíduo da análise de variância dos valores}$$

de Y_{ij} ;

$$s'^2 = s_{xy}^2 \left[1 + \frac{t_{xx}}{\sum x^2} \right]$$

sendo:

s_{xy}^2 = QM do Resíduo da análise de covariância;

t_{xx} = QM de Tratamentos da análise de variância para os valores de X_{ij} ;

$\sum x^2$ = SQ do Resíduo da análise de variância para os valores de X_{ij}

Já, para o caso de análise de variância com ajuste, a eficiência foi calculada simplesmente por:

$$E = \frac{s_y^2}{s'_a{}^2}$$

onde:

s_y^2 = QM do Resíduo para análise de variância para os valores de Y_{ij} ;

$s'_a{}^2$ = QM do Resíduo para análise de variância para os valores de Y_{ij} , ajustados pelas equações propostas.

4 RESULTADOS

Apresentam-se neste item os parâmetros de comparação de todos os modelos.

Nas TABELAS 2 e 3 aparecem os parâmetros de comparação usados nos experimentos com *Pinus elliottii* e *Eucalyptus citriodora*, respectivamente.

Os modelos de análises especificados no item 3.2.1 estão representados pelas letras minúsculas de a a h.

Os modelos c, d, e, f correspondem à análise de variância usual com ajuste das observações conforme visto anteriormente. As equações de ajuste obtidas são as que aparecem a seguir:

- modelo c :

$$Y'_{ij} = 202,97 - 3,47 X_{ij}$$

- modelo d :

$$Y'_{1j} = 141,47 - 0,41 X_{1j}$$

$$Y'_{2j} = 218,05 - 4,86 X_{2j}$$

$$Y'_{3j} = 233,42 - 5,92 X_{3j}$$

- modelo e :

$$Y'_{ij} = 0,004483 + 0,000148 X_{ij}$$

- modelo f :

$$Y'_{1j} = 0,007093 + 0,000020 X_{1j}$$

$$Y_{2j}^{-1'} = 0,004209 + 0,000174 X_{2j}$$

$$Y_{3j}^{-1'} = 0,003675 + 0,000208 X_{3j}$$

TABELA 2 - Coeficiente de variação, coeficientes de correlação, coeficientes de determinação, eficiência para cada modelo. Dados de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii*.

Modelos	C.V. (%)	r	r ²	E
a	5,6	0,79	0,62	0,59
b	7,7	-	-	1,00
c	5,6	0,82	0,67	1,91
d	5,3	0,89	0,79	2,09
e	5,2	0,84	0,71	1,75
f	4,3	0,90	0,81	2,62
g	6,4	0,62	0,38	0,46
h	5,5	0,65	0,42	0,51

TABELA 3 - Coeficientes de variação, coeficientes de correlação, coeficientes de determinação, eficiência para cada modelo. Dados de *Eucalyptus citriodora* Hook.

Modelos	C.V. (%)	r	r ²	E
a	4,1	0,76	0,58	0,13
b	5,3	-	-	1,00
c	4,2	0,93	0,87	1,58
d	4,9	0,98	0,95	1,15
e	3,6	0,96	0,93	2,90
f	7,2	0,98	0,96	0,73
g	7,2	0,71	0,51	0,13
h	3,0	0,89	0,79	0,32

Nos modelos c, d, e, f da TABELA 3 são usadas equações para ajuste das observações, as quais relacionam-se a seguir:

- modelo c :

$$Y'_{ij} = 164,96 - 2,09 X_{ij}$$

- modelo d :

$$Y'_{1j} = 173,15 - 2,23 X_{1j}$$

$$Y'_{2j} = 166,73 - 2,51 X_{2j}$$

$$Y'_{3j} = 222,50 - 6,10 X_{3j}$$

- modelo e :

$$Y_{ij}^{-1'} = 0,005100 + 0,000160 X_{ij}$$

- modelo f :

$$Y_{1j}^{-1'} = 0,003031 + 0,000215 X_{1j}$$

$$Y_{2j}^{-1'} = 0,004291 + 0,000212 X_{2j}$$

$$Y_{3j}^{-1'} = 0,003100 + 0,000300 X_{3j}$$

5 DISCUSSÃO

A análise dos resultados foi feita separadamente para cada experimento, levando-se em consideração os parâmetros de comparação calculados.

5.1 Experimento com *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii*.

Os coeficientes de variação, que estão apresentados na TABELA 2, são todos baixos, notando-se porém que houve uma diminuição no seu valor quando se utilizaram os modelos com ajuste, oscilando entre 4,3 % e 6 %. Já no modelo de análise de variância calculada da forma usual o C.V. foi de 7,7 %.

Através da comparação dos coeficientes de determinação a preferência recai sobre os modelos de análise de variância dos valores ajustados pelas equações:

$$f: Y_{ij}^{-1'} = a_i + b_i X_{ij} ;$$

$$d: Y'_{ij} = a_i + b_i X_{ij} ;$$

$$e: Y_{ij}^{-1'} = a + b X_{ij} ;$$

$$c: Y'_{ij} = a + b X_{ij} .$$

na ordem apresentada, seguida da análise de covariância conforme modelo:

$$a: Y_{ij} = \mu + \alpha_i + b_j + \beta_i (X_{ij} - \bar{X}_i.) + e_{ij} .$$

Analisando-se as eficiências calculadas para os modelos, notam-se que os modelos que apresentaram maiores valores foram por ordem decrescente, aqueles correspondentes à análise de variância dos dados ajustados através das equações:

$$f: Y_{ij}^{-1'} = a_i + b_i X_{ij} ;$$

$$d: Y'_{ij} = a_i + b_i X_{ij} ;$$

$$c: Y'_{ij} = a + b X_{ij} ;$$

$$e: Y_{ij}^{-1'} = a + b X_{ij} ,$$

Os demais modelos não apresentaram eficiência.

5.2 Experimentos com *Eucalyptus citriodora* Hook.

Por observação dos coeficientes de variação, na TABELA 3, nota-se que todos os modelos com ajuste apresentaram valores menores que a análise de variância dos dados sem ajuste (de 3,0 % a 4,9 %), contra 5,3 %, com exceção do ajuste f :

$$Y_{ij}^{-1'} = a_i + b_i X_{ij}, \text{ cujo C.V.} = 7,2 \text{ \%}.$$

Quanto aos coeficientes de determinação, os modelos que apresentaram os valores mais altos foram os referentes à análise de variância com ajuste das observações pelas equações seguintes em ordem decrescente de valores:

$$f: Y_{ij}^{-1} = a_i + b_i X_{ij};$$

$$d: Y'_{ij} = a_i + b_i X_{ij};$$

$$e: Y_{ij}^{-1'} = a + b X_{ij};$$

$$c: Y'_{ij} = a + b X_{ij};$$

seguidas do modelo:

$$Y_{ij}^{-1} = \mu + \alpha_i + b_j + \beta (X_{ij} - \bar{X}_{..}) + e_{ij}$$

A eficiência calculada para os modelos, indicou como melhores os modelos de, análise de variância dos valores ajusta dos pelas equações:

$$e: Y_{ij}^{-1'} = a + b X_{ij};$$

$$c: Y'_{ij} = a + b X_{ij} \text{ e}$$

$$d: Y'_{ij} = a_i + b_i X_{ij}$$

6 CONCLUSÕES

Do exposto pode-se concluir que: o modelo de análise de covariância, é apresentado com a equação:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + b_j + \beta_i (X_{ij} - X_{i.}) + e_{ij},$$

inicialmente proposto neste trabalho, não se mostrou mais eficiente que os demais modelos comparados, sob nenhum ponto de vista. Sua utilização nesses casos não é portanto preconizada, devido a tratar-se de um modelo trabalhoso e que não traz os resultados esperados, apresentando inclusive, eficiência mais baixa que a análise de variância simples dos dados.

Dos demais modelos usados para ajuste das variáveis, os que apresentaram melhores resultados foram os das análises de variância das observações ajustadas pela equação:

$$Y_{ij}^{-1'} = a_i + b_i X_{ij}$$

conforme BLEASDALE e NELDER (1960) seguida pela análise de variância dos dados corrigidos pela equação:

$$Y_{ij}' = a_i + b_i X_{ij}$$

usada por IGUE (1972).

Esses ajustes correspondem a uma equação de correção por tratamento, que se recomenda quando há muita disparidade nas densidades dentro dos tratamentos.

Quando as densidades finais por tratamento não são muito heterogêneas, deve-se optar pela análise de variância com as observações ajustadas pelas equações:

$$Y_{ij}^{-1'} = a + b X_{ij} \quad \text{ou} \quad Y_{ij}' = a + b X_{ij},$$

uma só equação de ajuste para todos os tratamentos.

Os outros modelos de análise de covariância não apresentaram vantagem alguma em comparação com os modelos de análise de variância com prévio ajuste das observações.

De tudo que foi exposto aqui, nota-se que não é possível recomendar apenas um modelo para análise de experimentos do tipo "CCT Method", mas que é sempre preferível adotar o modelo de análise de variância simples das observações ajustadas. A eleição da ou das equações de correção vai depender de uma observação acurada da variação que ocorre entre as densidades finais e ideais dentro de cada tratamento.

7 LITERATURA CITADA

- AVERY, E.T., 1967. *Forest Measurements*. Mc Graw-Hill Book Company, 290 p.
- BENNETT, F.A., 1969. *Spacing and slash pine quality timber production*. Asheville (N.C.), Southern Forest Experiment Station. Research Paper, SE - 53.9p.
- BERRY, G., 1967. A mathematical Model Relating Plant Yield with Arrangement for Regularity Spaced Crops. *Biometrics*, Fort Collins, 23: 505-515.
- BLEASDALE, J.K.A. & NELDER, S.A., 1960. Plant Population and Crop Yield. *Nature London*, 188:342.
- BROWN, A. & HALL, N. 1968. Growing trees on Australian Farms. Department of National Development. Forestry and Timber Bureau. Canberra. Austrália, 397 p.
- CRUZ, V.F., 1971. *Estudo sobre a Correção de Produções de Parcelas em Ensaíos com Milho*. Piracicaba, 143p. Tese de Doutorado.
- GRIDDI-PAPP, I.L., CIA, E., SILVA, N.M., FUZATTO, M.G. & FERRAZ, C.A.M., 1969. O efeito das falhas e a respectiva correção de dados na experimentação com o algodoeiro. *Ciência e cultura*. São Paulo, 21 (2): 355.
- HALL, N., JOHNSTON, R.D. & CHIPPENDALE, G.M., 1970. *Forest trees*
-
- Bol. Técn. IF*, São Paulo, 36(3):169-185, dez. 1982.

of Australia. Department of National Development. Forestry and Timber Bureau. Australian Government publishing service. Canberra. Austrália, 334 p.

HILEY, W.E., 1959. *Conifera South African Methods of Cultivation*. London, Faber and Faber, 123 p.

IGUE, T., 1972. *Influência do "stand" final das parcelas sobre a análise Estatística dos Experimentos*. Piracicaba, 81 p. Tese de Doutorado.

JOHNSTON, D.R., GRAYSON, A.J. & BRASLEY, R.T., 1967. *Forest Planning*. London, Faber and Faber, 541 p.

NAVARRO DE ANDRADE, E., 1961. *O Eucalipto*. 2.^a edição. Editado por F.A.O. ONU, 667 p.

SNEDECOR, E.J. & COCHRAN, W.G., 1967. *Statistical Methods*. 6.^a edição. Ames, Iowa, The Iowa State University Press. 593 p.

STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. 1960. *Principles and Procedure of Statistics*. New York, Mc Graw-Hill. 471 p.

ÍNDICE DE ASSUNTOS

A

Análise, 149, 153, 154

- cromatografia em fase gasosa, 149, 153, 154, 156

Análise de covariância, 171, 175, 176, 183, 184

Análise de variância, 171, 174, 176, 183, 184

Annonaceae, 150, 151

- *Xylopiá aromática*, 150, 151, 154, 156, 157

- *Xylopiá brasiliensis* Spreng, 149, 150, 151

-- pimenta-de-bugre, 151

- *Xylopiá frutescens*, 150, 151, 154, 156

Amostragens, 129

Árvores

- selecionadas, 141, 142, 143, 144, 145, 146

- superiores, 138

C

"CCT Method", 169, 170, 184

Coeficiente de correlação, 176, 179

Coeficiente de determinação, 129, 176, 179, 181, 182

Coeficiente de variação, 171, 176, 179, 181, 182

Cromatologia gasosa, 149, 153, 154, 156

D

Densidade, 170, 173, 183, 184

Densidade relativa, 152, 154, 157

- método do capilar, 152

Destilação com vapor d'água, 152, 153

- aparelho de Clevenger, 152

Distribuição diamétrica, 128

E

Eficiência, 176, 179, 181, 182

Equação de ajuste, 170, 171, 174, 175, 176, 181, 183, 184

Erro padrão residual, 129

Eucalyptus citriodora, 172, 178, 179

F

Falhas, 170

Folhas, 149,152,154,155,156

- método de tolueno,140,141,145

- óleo essencial,149,150,151,152,153,154,156

- umidade,153

H

Herdabilidade,140,141,145

I

Índice de refração, 152,154,157

Informe científico

- conceito, 162,166

- definição, 162

Inventário, 128

M

Modelo matemático, 170,174,175,178,181,183

O

Óleo essencial, 149,150,151,152,153,154,155,156

- α -pineno, 149,151,153,154,155,156,157

- β -pineno. 149,151,153,154,155,156,157

- cadineno, 149,153,154,155,156

- canfeno, 149,153,154,155,156

- cariofileno,149, 151,153,154,155,156

- limoneno, 149,151,153,154,155,156

P

Pinus, 128

pinus elliottii var. *elliottii*, 127,128

Povoamentos jovens, 127

Projeto de pesquisa

- conceito, 163,166

- definição, 162

- elaboração, 164,165,166

Propriedades organolépticas, 152,153

- cor, 152,153
- odor, 152,153
- sabor, 152,153

R

Rendimento, 153

- óleo essencial, 149,150,151,152,153,154,155,156

Resina

- extração, 138,139
- fatores, 139,140,142
- produção, 138,139,140,141,143,144

S

Seleção

- árvores superiores, 141
- e cruzamento, 139
- fenótipos, 137,139,143
- genético, 138
- massal, 137,139,140,145

Solubilidade, 152,154

- acetato de etila, 152,154
- acetona, 152,154
- água, 152,154
- álcool etílico, 152,154
- álcool isopropílico, 152,154
- álcool metílico, 152,154
- benzeno, 152,154
- ciclo hexano, 152,154
- clorofórmio, 152,154
- diclorometano, 152,154
- éter etílico, 152,154
- n-hexano, 152,154
- n-pentano, 152,154
- óleo de amendoim, 152,154
- sulfeto de carbono, 152,154
- óleo de soja, 152,154
- sulfeto de carbono, 152,154

- tetracloreto de carbono, 152,154

T

Tabela de volume, 127

V

Volume comercial com casca, 127

Volume comercial sem casca, 127

Volume total com casca, 127

Volume total sem casca, 127

