



PPT



BOLETIM INFORMATIVO

Nº 4

PESQUISA TECNOLÓGICA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DO PINHO

CONTRATO: USP-BNDE/FUNTEC Nº 305/76

ESALQ - DEPTO. SILVICULTURA

“PESQUISA TECNOLOGIA PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO PINHO”

CONTRATO: USP-BNDE/FUNTEC Nº 305/76
ESALQ-DEPTO. SILVICULTURA

BOLETIM INFORMATIVO Nº 4

Piracicaba (SP) - Fevereiro/1979

CONTRATO: USP-BNDE/FUNTEC Nº 305/76 - ESALQ-DEPTO. SILVICULTURA

“Pesquisa Tecnologia Para A Melhoria Da Qualidade Do Pinho”

Responsável: Dr. Helládio do Amaral Mello

Coordenador: Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto

Tec. Assist. Adm.: Odair de Jesus dos Santos

SUB-PROJETOS E SEUS RESPONSÁVEIS

SUB-PROJETO 01 - Adaptação Ecológica, Crescimento e Desenvolvimento dos Pinheiros Tropicais: Dr. Fábio Poggiani.

SUB-PROJETO 02 - Produção e Qualidade da Água em Povoamentos de Pinheiros Tropicais: Dr. Walter de Paula Lima.

SUB-PROJETO 03 - Produção de Sementes Melhoradas de Pinheiros Tropicais: Dr. Paulo Yoshio Kageyama.

SUB-PROJETO 04 - Técnicas de Manejo e seu Relacionamento com a Produção e Qualidade da Madeira de Pinheiros Tropicais: Dr. João Walter Simões.

SUB-PROJETO 05 - Técnicas de Exploração Mecanizada em Povoamento Implantados de Pinheiros Tropicais: Engº Agrº Arnaldo Salmeron.

SUB-PROJETO 06 - Estudos Básicos para Controle de Insetos em Povoamentos de Pinheiros tropicais: Dr. Evoneo Berti Filho.

SUB-PROJETO 07 - Influência dos Fungos Micorrízicos no Desenvolvimento de Pinheiros Tropicais: Dr. Tasso Leo Krügner e Prof. Mário Tomazello Filho.

SUB-PROJETO 08 - Características Anatômicas da Madeira de Diferentes - Espécies de Pinheiros Tropicais: Prof. Mário Tomazello Filho.

SUB-PROJETO 09 - Relação entre Propriedades Físico-Mecânicas da Madeira de Pinheiros Tropicais e Possibilidades de sua Utilização Industrial em Embalagens e Estruturas: Engº Civil Gerson Ribeiro de Mello e Engº Ftal. José Nivaldo Garcia.

- SUB-PROJETO 10 - Equipamentos e Métodos para o Desdobro e Processamento Mecânico da Madeira de Pinheiros Tropicais: Eng° Civil Gerson Ribeiro de Mello e Eng° Ftal. José Nivaldo Garcia.
- SUB-PROJETO 11 - Secagem Acelerada da Madeira de Pinheiros Tropicais - em Estufas industriais: Eng° Ftal. Ivaldo Pontes Jankowsky.
- SUB-PROJETO 12 - Produção de Lâminas e Painéis Compensados de Madeira de Pinheiros tropicais: Eng° Ftal. Ivaldo Pontes Jankowsky.
- SUB-PROJETO 13 - Celulose Kraft de Madeiras de Pinheiros Tropicais para Fabricação de Papel: Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo.
- SUB-PROJETO 14 - Resinagem e Qualidade de Resina de Pinheiros Tropicais: Prof. José Otávio Brito.
- SUB-PROJETO 15 - Avaliação Econômica de Resultados do Projeto: Prof. Ricardo Berger.

SUMÁRIO

PESSOAL DO PROJETO DE PINHEIROS TROPICAIS

CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DA MADEIRA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE PINHEIROS TROPICAIS - Mário Tomazello Filho

1. Introdução
2. Objetivos
3. Pesquisas desenvolvidas com resultados apresentados
4. Pesquisas desenvolvidas
6. Anexo

Dendrologia e Anatomia da Madeira de *Pinus strobus* var. *chiapensis* - Mário Tomazello Filho

1. Introdução
2. Objetivos
3. Caracterização da População
 - 3.1. Localização
 - 3.2. Histórico do talhão e amostragem
4. Metodologia
 - 4.1. Caracterização das plantas no campo
 - 4.2. Estudo das características das árvores - Dendrologia
 - 4.3. Estudo das características da madeira - Anatomia
 - 4.3.1. Obtenção dos cilindros de madeira
 - 4.3.2. Preparo dos cilindros
 - 4.3.3. Características macroscópicas da madeira
 - 4.3.4. Características microscópicas da madeira
5. Resultados
6. Conclusão

7. Bibliografia recomendada

SECAGEM ACELERADA DE MADEIRA DE PINHEIROS TROPICAIS EM ESTUDOS INDUSTRIAIS - Ivaldo P. Jankowky

I. Objetivos

II. Fundamentos técnicos

III. Materiais e métodos

IV. Resultados e discussão

V. Conclusões

VI. Bibliografia citada

EQUIPAMENTOS E MÉTODOS PARA O DESDOBRO E PROCESSAMENTO MECÂNICO DA MADEIRA DE PINHEIROS TROPICAIS - Gerson Ribeiro de Mello e José Nivaldo Garcia.

1. Introdução

2. Material e método

2.1. Material

2.1.1. Matéria prima

2.1.2. Equipamentos

2.2. Método

3. Resultados

4. Discussão e conclusão

5. Bibliografia

CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DA MADEIRA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE PINHEIROS TROPICAIS

Mário Tomazello Filho*

1. INTRODUÇÃO

As indústrias que utilizam a madeira como matéria prima, cada vez mais requerem informações básicas em relação às suas qualidades.

Dentre características físico-mecânicas da madeira, destaca-se a densidade básica pela sua importância, facilidade de observação e pelo volume de informações disponíveis na literatura. Além da densidade, outras variáveis estão envolvidas na qualidade da madeira: constituintes anatômicos (dimensões e tipos), porcentagem de lenho outonal/primaveril, presença de alburno/cerne, defeitos naturais (lenho de reação, nós, grã) e outras características relacionadas.

O desenvolvimento das pesquisas sobre a qualidade da madeira e a crescente necessidade de maiores informações, proporcionou, recentemente, a realização do I Congresso Brasileiro sobre a Qualidade da Madeira, em conjunto com XI Congresso da Associação Brasileira de Celulose e Papel-ABCP. Pode-se notar, a importância das pesquisas relatadas, evidenciando o interesse nas essências florestais de rápido crescimento, entre as quais, os pinheiros tropicais.

2. OBJETIVOS

O projeto de pesquisa original, submetido ao BNDE, tem como objetivo o estudo da madeira de pinheiros tropicais, através das seguintes etapas:

- a) Verificar as características macroscópicas da madeira de diferentes espécies de pinheiros tropicais.
- b) Elaborar as análises referentes ao incremento anual.
- c) Elaborar a análise do tronco para as espécies de pinheiros tropicais.
- d) Determinar a proporção de lenho primaveril/outonal, em cilindros de madeira, obtidos a diferentes alturas do tronco.
- e) Determinar a densidade da madeira, no sentido medula-casca, através do emprego da radiação gama.
- f) Determinar as dimensões dos traqueídeos (espessura da parede, comprimento, diâmetro do lúmen, largura), nos lenhos primaveril e outonal, e correlacionar os valores obtidos com a densidade da madeira.

* Professor Assistente do Departamento de Silvicultura - Curso de Engenharia Florestal da ESALQ/USP.

g) Correlacionar os resultados obtidos em cada período de crescimento, com as condições climáticas (precipitação, temperatura, déficit hídrico), edáficas e com as técnicas de manejo (espaçamento, desbastes, desrama, adubação).

h) Estudar os defeitos naturais da madeira de pinheiros tropicais (nós, madeira de compressão).

O presente relatório tem como objetivos:

- conduzir um levantamento das pesquisas realizadas, até o momento, com respeito às características anatômicas da madeira de pinheiros tropicais
- divulgar novos resultados obtidos no desenvolvimento do sub-projeto, em função do emprego de outras espécies de pinheiros tropicais.
- estabelecer as metas a serem seguidas para o desenvolvimento de novas pesquisas, de acordo com o projeto original.

3. PESQUISAS DESENVOLVIDAS - COM RESULTADOS APRESENTADOS

As pesquisas sobre as características anatômicas da madeira de espécies de pinheiros tropicais foram desenvolvidas, de acordo com um planejamento básico de seleção de espécies. Os resultados obtidos, até o presente momento, encontram-se nos relatórios já apresentados ao BNDE:

- 1º) Características anatômicas da madeira de *Pinus caribaea* var. *caribaea*. 1º Relatório Semestral. Período 01-01-77 até 30-06-77. 4 p.
- 2º) Características anatômicas da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Boletim Informativo nº1. Pesquisa Tecnológica para Melhoria da Qualidade do Pinho. 1978. 50 p.

4. PESQUISAS DESENVOLVIDAS

Em prosseguimento às pesquisas do sub-projeto, foi conduzido um estudo sobre anatomia da madeira e dendrologia do *Pinus strobus* var. *chiapensis* foi realizada uma seleção de 10 árvores em um talhão comercial da espécie, avaliando-se em seguida as principais características de sua morfologia externa e interna. Os efeitos naturais da madeira (nós internos, madeira de compressão) também foram observados.

5. PESQUISAS A SEREM DESENVOLVIDAS

Após o estudo do *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus strobus* var. *chiapensis* foi indicado o *Pinus oocarpa*. De um talhão da espécie foram selecionadas 25 árvores para serem estudadas em sua anatomia e dendrologia.

6. ANEXO

Em anexo são apresentados os resultados obtidos no sub-projeto, cujo trabalho com título: DENDROLOGIA E ANATOMIA DE *Pinus strobus* var. *chiapensis*.

DENDROLOGIA E ANATOMIA DA MADEIRA DE *Pinus strobus* var. *chiapensis*.

Mario Tomazello Filho*

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Pinus* constitui-se em uma das mais importantes coníferas do mundo, sendo encontrado com total predominância no hemisfério norte. Somente uma espécie atravessa o Equador, na Sumatra. Trinta e seis das noventa a cem espécies de *Pinus* são nativas dos EUA (MIROV, 1967). Para as condições mexicanas, admite-se a existência de 39 espécies, 18 variedades e 9 formas, de acordo com a revisão apresentada por MARTINEZ (1978). A espécie *Pinus strobus* L. é nativa da América do Norte, sendo surpresa encontrar-se no Estado de Chiapas (México) uma variedade, Martinez ao receber os primeiros exemplares para análise botânica, imaginou tratar-se de árvores cultivadas artificialmente. Entretanto, uma investigação mais ampla evidenciou que a variedade ocorre naturalmente, em varias regiões dos Estados de Chiapas e Oaxaca. Posteriormente foi observada em Vera Cruz, Puebla e Guerrero. As comparações entre exemplares norte-americanos e mexicanos demonstraram não haver diferenças para a constituição de uma nova espécie. Entretanto, como o material de Chiapas apresenta suas folhas mais delgadas e finas, e os canais resiníferos são comumente 3 em vez de 2, levou Martinez a constituir uma nova variedade.

No Brasil, as informações iniciais sobre o comportamento de *Pinus strobus* var. *chiapensis* na região de Agudos (SP) indicam a potencialidade da espécie. Os resultados da avaliação do incremento volumétrico, em talhões experimentais, colocam essa variedade em uma posição bastante significativa. Considerando sua introdução relativamente recente, fazem-se necessárias novas pesquisas, especialmente as dirigidas para a qualidade e uso múltiplos da madeira.

2. OBJETIVOS

DENDROLOGIA

- Estudar as características dendrológicas da espécie: acícula, cones, sementes, tronco, casca, dimensões das árvores, volume da copa, etc.
- Levantar a zona de ocorrência natural da espécie.

ANATOMIA

- Estudar as características macroscópicas da madeira.
- Elaborar as análises da espessura dos lenhos primaveril e outonal.

* Professor Assistente do Departamento de Silvicultura - Curso de Engenharia Florestal da ESALQ/USP.

- Elaborar as análises referentes ao incremento anual.
- Conduzir á análise do tronco.
- Estudar as características microscópicas da madeira.

3. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Pinus strobus* var. *chiapensis*

3.1. LOCALIZAÇÃO

O povoamento de *Pinus strobus* var. *chiapensis* encontra-se instalado em área da Companhia Agro-Florestal Monte Alegre, no município de Agudos - SP, em uma latitude de 22°19'S, longitude 49°04'N e altitude de 550 m. Segundo a carta climática do E. de São Paulo, - organizada por GODOI e ORTALANI (s/d), com base no sistema KOPPEN, o clima da região é do tipo Cwa, ou do tipo mesotérmico de inverno seco, em que a temperatura média do mês mais quente ultrapassa 22°C e a do mês mais frio é inferior a 18°C. A precipitação média anual é de 1215,0 mm predominando no semestre mais quente. O solo de acordo com BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1960) é um latossol vermelho-amarelo fase arenosa, profunda, bem drenada e de classe textural barro-argiloso-arenoso, ácido e de baixa fertilidade. A vegetação primitiva do local era do tipo cerrado.

3.2. HISTÓRICO DO TALHÃO E AMOSTRAGEM

O talhão de *Pinus strobus* var. *chiapensis* localiza-se no distrito de Areia Branca, Quadra 47-A, ocupando uma área de 6,98 ha. O plantio foi realizado em janeiro de 1966, em um espaçamento inicial de 2,0 x 2,0, sendo conduzidos dois desbastes (10/74 e /78). As informações referentes ao 1º e 2º desbaste encontram-se no quadro I.

QUADRO I - Inventário Florestal Ficha de Cálculo (*).

Quadra: - 47 A		Distrito: - AB		Área: - 6,98 ha		Espaçamento de Plantio: - 2,0 x 2,0 m	
Espécie: - <i>strobilus chitapensis</i>		Data Plantio: - 01/66		Data Medição: - 02/03/78			
Nº Desbaste: - 2º		Intensidade: -		% Desbaste acumulada: -		Área amostra: - 1000 m ²	
		AMOSTRA 1		AMOSTRA 2		VALORES MEDIOS	
Considerações	ant. D	Retir	Post. D	ant. D	Retir	Post. D	Post. D
DAP (cm)	22.32	20.47	25.11	25.13	22.43	27.50	23.73
H (mts)	21.02	20.66	21.63	19.64	19.07	20.20	19.87
A.B./ha (m ²)	37.572	19.739	17.833	36.196	14.222	21.974	36.884
VRC m ³ s/c amostra	32.618	16.732	15.886	29.564	11.317	18.247	31.091
VRC m ³ s/c por ha	326.183	167.321	158.862	295.647	113.170	182.477	310.915
VRC m ³ s/c Total	2.276.763	1.167.903	1.108.860	2.063.618	789.928	1.273.640	2.170.190
m ³ s/c árvore	0.33977	0.27886	0.44128	0.40499	0.31436	0.49318	0.36794
Árvores/m ³ /s/c	2.9	3.6	2.3	2.5	3.2	2.0	2.7
F	-	-	-	1.4	-	1.4	0.1
B	1.0	1.0	-	8.2	8.2	-	4.6
Q	1.0	1.0	-	1.4	1.4	-	1.2
Nº arv. por ha	960	600	360	730	360	370	845
% Desbaste	-	62,5%	-	-	49,3%	-	55,9%
Análise da Produção Volumétrica							
Considerações		Vol. Real Com. m ³ S/C'		I.M.A.		Incrementos	
Retirado		por ha		Total		Incremento Periodico 12, 16 anos	
Em estoque		59.233		459.057		Incremento ultimo Desb. , Ant. Atual Desb. , Incremento	
		140.246		978.915		20.13 23.73 3.60	
		170.669		1.191.275		14.93 20.35 5.40	
T o t a l		370.148		2.629.247		310.915 157.574	
		Observações					

* Fonte: CARMA (1978)

4. METODOLOGIA

4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS PLANTAS NO CAMPO

Das 10 árvores de *Pinus strobus* var. *chiapensis* foram selecionadas as características relatadas a seguir, cujos resultados são expressos nos quadros 2 e 3.

a. Altura Total e Comercial

A altura total e comercial foram obtidas após o abate das árvores, com auxílio de uma trena. A altura total compreende o comprimento da árvore da base até o meristema apical e a comercial, o comprimento do tronco até um diâmetro mínimo de 4,0 cm sem casca.

b. Diâmetro na Altura do Peito DAP

O diâmetro na altura do peito (DAP) foi obtido, nas árvores em pé, utilizando-se um compasso florestal.

c. Inclinação da Árvore

O sentido da inclinação foi determinado com auxílio de um bússola e o valor da inclinação através da medida do projeto horizontal do ponteiro das plantas.

d. Volume da Copa

O volume da copa foi obtido pela avaliação de sua largura e altura. A largura foi medida, nas árvores em pé, na projeção dos ramos externos, em duas orientações (norte-sul e leste-oeste). A altura foi obtida, nas árvores abatidas, pela medição direta da distância entre o meristema apical e os primeiros ramos verdes.

e. Bifurcação

Pelo exame das árvores em pé, verificando a existência ou não de um tronco desenvolvido.

f. Espiralização

Através do exame da disposição ou forma de inserção dos ramos no tronco.

g. Tortuosidade

Pela avaliação da forma do tronco, verificando as variações com respeito à sua retidão.

h. Frutificação

Pela presença de cones e de seu estágio de desenvolvimento.

i. Árvore de *Pinus strobus* var. *chiapensis* localizadas na área de influência da árvore amostrada

As árvores próximas à árvore amostrada foram medidas (DAP e altura) e determinadas sua distância e orientação. A medição DAP e altura total foi conduzida, utilizando-se do dendrômetro de Blume-Leiss e compasso florestal, respectivamente. A distância entre as árvores amostradas e periféricas foi obtida com auxílio de uma trena. A orientação (ângulo formado pelas árvores periféricas, em relação a árvore amostrada) foi determinada ao norte-magnético com referência.

4.2. ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DAS ÁRVORES - DENDROLOGIA

Das 10 árvores de *Pinus strobus* var. *chiapensis* foram coletados materiais botânicos, para estudos dendrológicos, a saber:

Fascículos - número de folhas (acículas) por fascículo; tipo de bainha e sua inserção nos ramos; comprimento das acículas; forma em secção transversal; coloração; detalhe dos bordos; número e disposição dos estômatos.

Cones - forma, cor, dimensões; simetria e agrupamento dos cones nos ramos; tipo de inserção nos ramos, a articulação e dimensão do pedunculo; abertura das escamas;

Escamas - suas partes constituintes; forma, cor e dimensões; tipo de umbo e demais características morfológicas.

Sementes - cor, forma e dimensões das sementes e asas; tipo de união asa - semente.

Os resultados dos estudos dendrológicos são apresentados nos quadros 4, 5 e 6.

4.3. ESTUDOS DAS CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA - ANATOMIA

4.3.1. Obtenção dos Cilindros de Madeira - após a marcação e abate das árvores, foram retirados os cilindros de madeira, com 15 cm de espessura, a cada 1,0 m do fuste e no DAP. Os cilindros foram numerados e registrou-se a orientação norte-sul em cada um. O número de cilindros, obtidos por árvores encontra-se no quadro 2.

4.3.2. Preparo dos Cilindros - no laboratório do setor de Dendrologia e Anatomia da madeira, os cilindros foram identificados com plaquetas de alumínio, retirou-se a casca e procedeu-se ao tratamento preservativo com solução de pentaclorofenato 3%. Os cilindros sofreram uma secagem lenta, em condições normais de laboratório e após, tiveram suas faces transversais cortadas em sentido paralelo e lixadas.

4.3.3. Características Macroscópicas da Madeira - as secções transversais de *Pinus strobus* var. *chiapensis* foram estudadas macroscopicamente, com objetivo de verificar seus constituintes: medula, casca, anéis de crescimento, falsos anéis, e também possíveis defeitos da madeira (madeira de compressão, nos internos).

a. Determinação da Espessura dos Lenhos Primavera/Outonal - a espessura dos lenhos foi obtida de acordo com metodologia descrita anteriormente (TOMAZELLO, 1978). Foram utilizados os cilindros de madeira, obtidos na região do DAP. Em cada amostra foram demarcadas duas linhas para a orientação na leitura dos lenhos outonal e primavera. Na escolha das duas linhas para as leituras do lenho, dentro de um meso cilindro de madeira, foram evitadas as áreas que apresentassem alguma irregularidade (lenho de compressão, nós internos, etc.). Demarcadas as linhas para a leitura, procedeu-se à avaliação dos teores de lenho primavera e outonal. Essa avaliação foi conduzida, sob lupa, através da medição direta da espessura dos lenhos, com o auxílio de uma régua milimetrada. Os resultados das determinações são apresentados nas figuras 4 a 8.

b. Determinação do Incremento Anual - na determinação do incremento anual, foram analisados os cilindros de madeira de *Pinus strobus* var. *chiapensis*, da região do DAP. O critério adotado, para a demarcação das linhas dos acréscimos, foi o mesmo descrito no item a. Consistiu na medição direta dos acréscimos anuais, com auxílio de uma régua milimetrada e sob lupa. Os resultados das determinações são apresentados nas figuras 9 a 18.

c. Análise do Tronco - para a confecção da análise do tronco, foram analisados todos os cilindros de madeira, obtidos a diferentes alturas, de cada árvore de *Pinus strobus* var. *chiapensis*. Constitui, igualmente, em demarcar as linhas de leitura em cada amostra, evitando os locais com anormalidades. OS resultados das medições foram tabulados e apresentados na figura 19 a 28.

4.3.4. - Características Microscópicas da Madeira - os estudos das características microscópicas foram conduzidos na região do cerne, retirando-se cubos de madeira com 2,0 cm de aresta, na orientação adequada, com a finalidade de observar as secções transversais, radiais e tangenciais. As peças de madeira foram amolecidas previamente, pela imersão em água destilada e em seguida levadas à ebulição. Os cubos foram colocados e um microtono de deslizamento Young, obtendo-as secções de madeira com 20-30 micras (μ) de espessura. As secções foram recolhidas com um pincel umedecido em solução de álcool-glicerina e depositadas em uma placa de Petri com álcool a 5%. As melhores secções foram separadas e lavadas várias vezes com água destilada, até eliminar o álcool e a glicerina. Os cortes foram descoloridos com uma solução diluída de hipoclorito de sódio, lavadas várias vezes até eliminar completamente o hipoclorito. Para obter as preparações permanente, as secções foram desidratadas com álcool em diferentes concentrações, até o álcool absoluto, clareadas com xilol e montadas em bálsamo do Canadá. Os corantes empregados foram hemotoxilina, safranina e verde malaquita.

Para o estudo microscópico foi de grande utilidade o material macerado, para a condução de algumas medições. Fragmentos da madeira de *Pinus strobus* var. *chiapensis*,

com as dimensões de 4,0 x 0,1 x 0,1 cm (comprimento, espessura, largura), foram embebidos em água destilada, antes da maceração, visando facilitar a difusão dos agentes macerantes. A solução macerante é preparada pela mistura de 1 parte de ácido acético-glacial, sendo diluído em água, na proporção 1:2. Em tubos de ensaio, contendo a madeira de *Pinus strobus* var. *chiapensis*, adicionou-se a solução macerante, o suficiente para cobrir o material. A maceração foi conduzida em banho-maria, dentro de capela, por um período médio de 60 minutos. Concluída a maceração, o material foi lavado diversas vezes em água destilada e preparado para as medições. Na avaliação das dimensões dos elementos, foi feita montagem em lâminas com safranina-glicerina. Foram estudados diversos caracteres microscópicos, de acordo com o trabalho de CRESPO (1976). (Quadros 9 e 10).

QUADRO 2 - Caracterização dendrológica das árvores de *Pinus strobus* var. *chiapensis*, em condições de campo.

		Árvore									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DAP (cm)		24,0	23,0	22,0	24,0	23,0	24,0	23,0	22,0	22,0	25,5
Altura Total (m)		23,0	22,0	22,0	22,6	22,4	23,0	21,8	22,4	19,8	26,2
Altura comercial (m)*		18,0	18,5	19,0	20,0	19,5	19,0	18,5	19,5	17,0	19,5
Inclinação	Valor (cm)	35	35	55	60	80	35	55	85	50	85
	Sentido	L	S	N	N	N	O	N	N	S	N
Copa	Diâmetro N-S (m)	3,9	3,4	3,1	3,4	3,4	2,4	2,3	2,6	3,1	3,4
	Diâmetro L-W (m)	3,7	3,5	2,8	3,2	2,8	2,3	2,8	2,5	3,2	4,2
	Altura (m)	9,0	10,0	11,2	8,8	11,7	10,0	11,5	12,7	11,2	11,2
	Volume (m ³)	34,0	31,30	25,67	25,05	29,39	14,55	19,74	21,80	29,31	44,21
Bifurcação		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espiralização		-	+	+	-	-	+	-	-	-	+
Tortuosidade		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Frutificação		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nº de discos coletados		20	20	21	21	21	21	21	21	19	21

+ = Valores considerados com leves

- = Altura comercial- diâmetro mínimo de 4,0 cm sem casca

QUADRO 3 - Caracterização das árvores de *Pinus strobus* var. *chiapensis* localizadas na área de influência das árvores amostradas.

ÁRVORE AMostrada (n°)	CARACTERÍSTICAS DAS ÁRVORES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA				
	Nº	DAP (cm)	ALTURA TOTAL (m)	DISTÂNCIA DA ÁRV. AMostrada	ORIENTAÇÃO*
1	1	25,0	22,0	2,10	40
	2	27,0	21,5	3,40	92
	3	24,0	21,0	4,30	105
	4	25,5	21,0	3,90	211
	5	20,0	21,5	3,70	238
	6	29,5	23,0	3,20	270
	7	25,0	22,5	1,80	358
2	1	29,5	21,0	3,5	12
	2	32,0	21,5	2,8	144
	3	23,0	22,0	3,8	244
	4	25,0	23,0	3,2	340
	5	28,5	21,5	4,6	0
3	1	23,0	22,0	3,15	66
	2	30,0	23,5	3,50	172
	3	32,5	23,0	2,65	261
	4	30,0	24,5	3,0	340
4	1	28,5	21,5	2,10	133
	2	25,0	20,5	2,25	214
	3	21,5	22,5	2,05	288
	4	18,5	17,5	4,10	314
	5	19,5	21,5	4,80	330
	6	30,0	23,5	4,55	6
5	1	18,0	19,0	2,0	132
	2	19,0	20,5	4,70	178
	3	23,5	22,5	4,50	210
	4	26,0	20,0	5,30	258
	5	19,0	19,0	2,10	282
	6	27,0	22,5	4,0	301
	7	17,0	17,0	3,20	28
	8	21,5	20,5	3,85	60
	9	25,0	21,5	4,25	96
6	1	22,0	20,5	2,10	28
	2	22,0	22,5	2,30	90
	3	18,0	17,5	4,20	204
	4	21,5	19,5	3,35	248
	5	23,5	19,0	4,0	289
	6	18,0	18,5	5,1	340
7	1	23,0	20,5	4,0	30
	2	26,0	21,5	4,0	54
	3	19,0	19,0	2,0	120
	4	20,0	21,5	2,70	158
	5	23,5	21,0	4,15	208
8	1	17,5	19,0	3,55	242
	2	18,0	19,5	2,80	344
	1	17,5	19,0	1,90	32
	2	23,5	21,0	2,20	98
	3	22,0	20,5	2,25	206
	4	22,5	21,0	2,20	270
	1	22,0	22,0	2,20	23
9	2	23,0	21,0	3,50	60
	3	22,0	21,5	2,60	152
	4	25,0	23,0	4,70	269
	5	22,0	21,0	2,35	329
	10	1	26,5	22,0	3,65
2		37,5	23,0	3,70	176
3		22,0	21,5	4,0	284
4		21,5	22,5	2,80	344

*Ângulo formado com a orientação norte (°)



FOTO 1 - *Pinus strobus* var. *chiapensis* - Aspecto geral do talhão e derrubada de uma árvore.



FOTO 2 - *Pinus strobus* var. *chiapensis* - Detalhe de uma árvore abatida e desramada.



FOTO 3 - *Pinus strobus* var. *chiapensis* - Aspecto de marcação dos cilindros de madeira



FOTO 4 - *Pinus strobus* var. *chiapensis* - Detalhe do corte dos cilindros de madeira.

5. RESULTADOS

Na descrição original do *Pinus strobus* var. *chiapensis*, MARTINEZ (1948) relatou as seguintes características:

“Árvore com tronco reto, de 25-30 m mais de altura, com 1,0 de diâmetro aproximadamente; casca muito fendida, de superfície irregular, com aproximadamente 2,0 cm de espessura, de cor castanho escura por fora e avermelhado por dentro; galhos estendidos e ramos delgados e frágeis, recobertos por cicatrizes pequenas e separadas. Folhas em grupos de cinco, aglomeradas na extremidade dos ramos, semelhantes e penachos, eretas ou pouco estendidas, triangulares, muito delgadas e flexíveis, de 8 a 12 cm, mais comumente em torno de 10; de cor verde claro ligeiramente amarelado e brilhante; algo esverdeado nas faces internas; com bordas denteadas, estando os “dentes” um pouco separados e em alguns casos apenas visíveis, principalmente na face interna. Ausência de estômatos na superfície exterior. Apresentam uma linha vascular, sendo que os canais resiníferos são externos, comumente 3 e poucas vezes 2. As bainhas são escamosas, conde palha com bordas transparentes, despreendem-se facilmente, de 13 a 15 mm.

Coninhos (conillos) laterais, largamente pedunculados, atenuados em ambas as extremidades, erguidos, escuros, dispostos em pares ou em grupos de 3. Cones cilíndricos, ligeiramente atenuados em direção ao ápice, algo resinosos; com aproximadamente 14,0 cm, variando entre 11 a 15 por 5 a 5,5 de largura; de cor castanho amarelado, em pedúnculos frágeis e encurvados, de 28 a 25 mm. As escamas são muito finas, côncavas e frágeis, com aproximadamente 30 mm de comprimento por 15 a 20 de largura, de cor castanho escura na parte inferior; o umbo é terminal, com ápice cinzento, arredondado, de bordos ondulados e reflexo para dentro, apresentando na face interna uma franja apical em forma de meia lua, com algo mais de 1,0 mm de largura, de cor amarelo claro. A semente apresenta uma forma triangular, com 5 a 6 mm de comprimento por 4 mm de largura, com asa medindo cerca de 25 mm de comprimento e 7 de largura, afunilada em direção ao ápice e achatada na base. A madeira é mole, algo resinosa, de cor clara, e com estrias amarelas.

Foram verificados exemplares procedentes das seguintes localidades: Santa Maria, a uns 30,0 km de Cintalapa, a 800 ms (Chialpa); Ocotepéc, a 1500 m (Chialpa); Tapalapa (Chialpa); Copainala (Chialpa); Cerro de Gracias a Dios, a 1800 m (Chialpa); entre Tentila e Zautla, distrito de Cuicatlán (Oaxaca) - nessa localidade, R. E. - Schultes observou povoamentos puros de vários km, em alturas de 850 m; Bajada de Coasimulco, entre Yolox e Rancho Grande (Oaxaca) a aproximadamente 900 m, desde Santa Maria Chimalpa até a falda da Sierra Madre (Oaxaca); margens do Rio Negro, a 700-1300 m (Chialpa); margens dos Rios Chimalapilla e Pinal al E. de Santa Maria Chimalapa (Oaxaca). O Sr. Porfirio Hernandez observou entre Teziutlán (Puebla), Martínez de La Torre e também entre Zacapoaxtla e Cuetzala (Puebla) e em O. de Yextla (Guerrero). Ocorre também na Guatemala (Valle do Rio Suchun a 1433 a 1666 m, e Huehuetenango a 1545 m)”

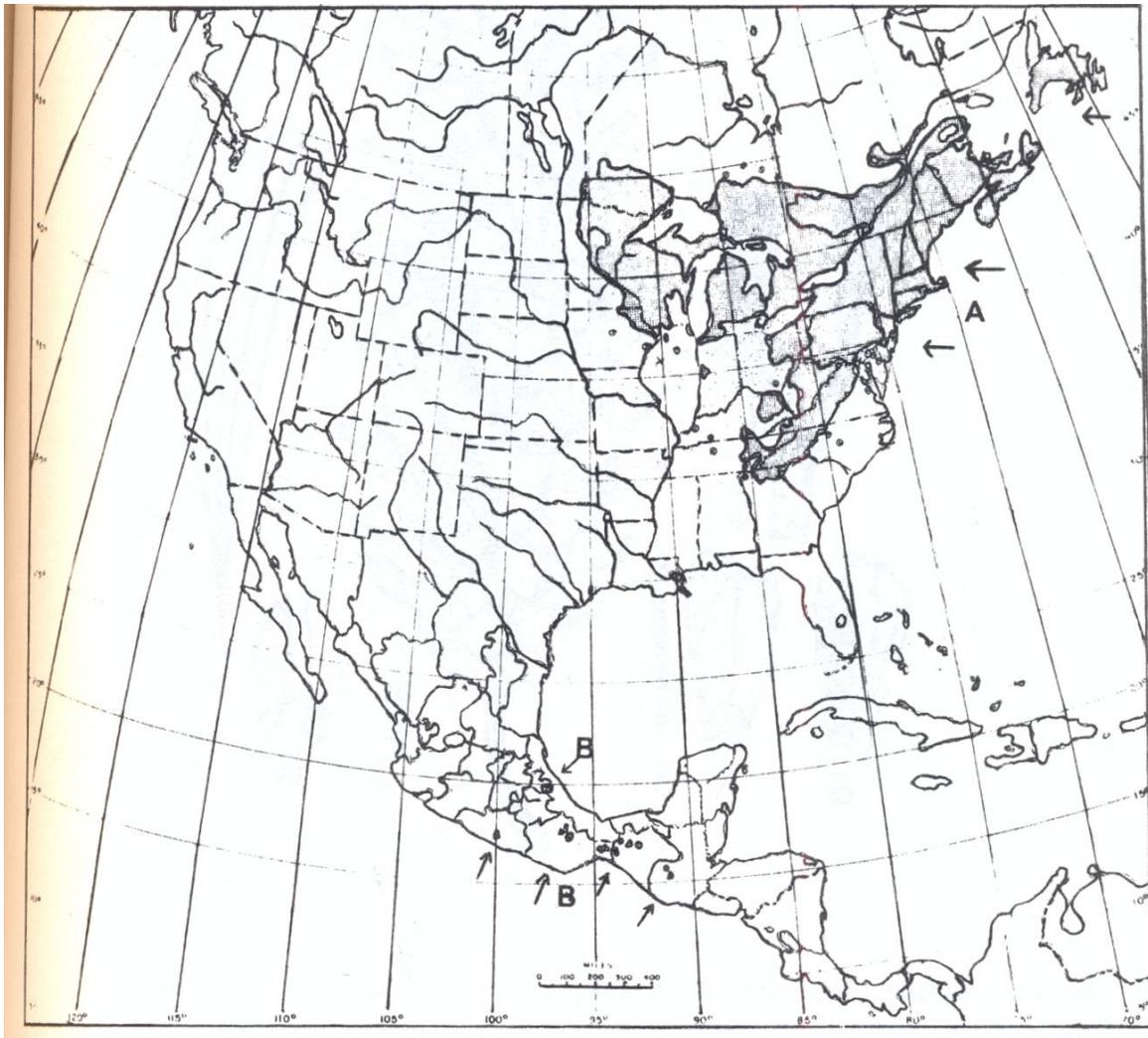


FIGURA 1 - Zona de ocorrência de *Pinus strobus* L. (A) e *Pinus strobus* var. *chiapenses* Mart. (B)



FIGURA 2 - *Pinus strobus* var. *chiapenses*. 1. cone; 2. folhas; 3. coninhos (conillos); 4. sementes; 5. gema; 6., 7., 8. escamas (des. mauel Ornellas C.)

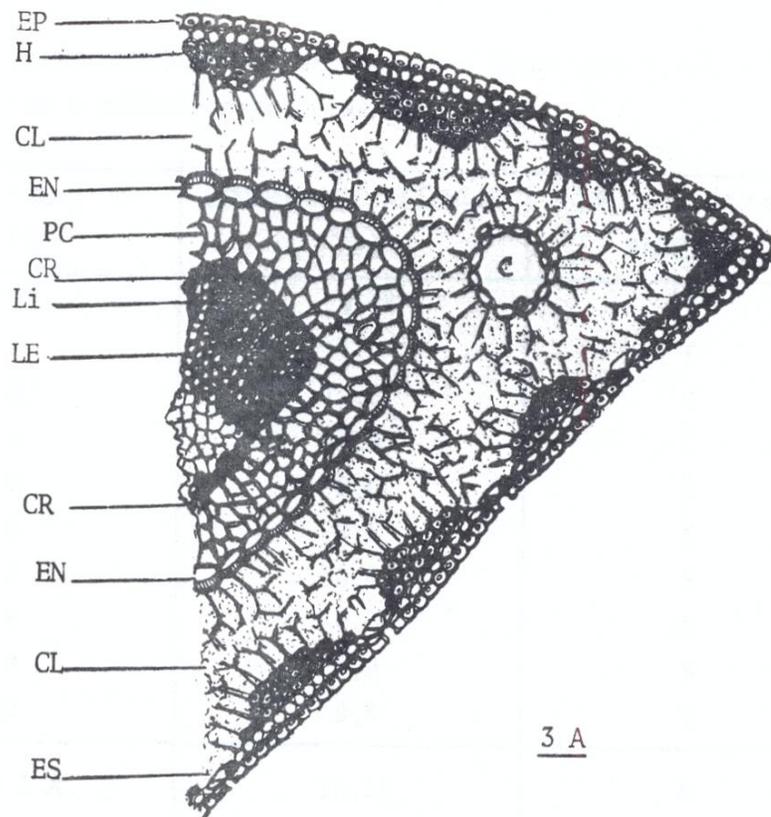


FIGURA 3 - Esquema de corte transversal de uma folha de Pinus: 3 A- Constituintes anatômicos (EP - Epiderme; H - Hipoderme; CL - Clorênquima; EM - Endoderme; PC - Parênquima Central; C - Canais de resina; Li - Vasos Liberianos; LE - Vasos Lenhosos; CR - Células de Reforço; ES - Estomas).

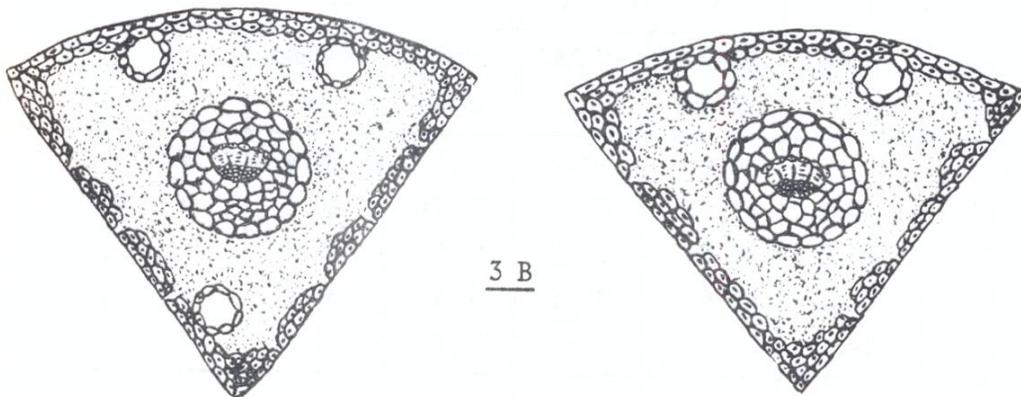


FIGURA 3 - Esquema de corte transversal de folhas de Pinus: 3 B - Corte transversal de *Pinus strobus* var. *chiapenses* (Des. Manoel Ornelas C.). Observar a posição o número dos canais de resina.

QUADRO 4 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Comprimento médio das acículas e número de acículas/fascículo.

Árvore (n°)	Comprimento Acículas (cm)	N° de acículas/fascículo
1	9,8*	5
2	11,5	5
3	10,0	5
4	11,6	5
5	9,0	5
6	9,5	5
7	10,4	5
8	10,0	5
9	9,9	5
10	9,8	5
Média	10,15	5

* Os resultados são médias de 25 acículas/ árvore.

QUADRO 5 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Avaliação das dimensões dos cones e escamas (em cm).

Árvores	Cone aberto			Cone fechado		Escamas	
	N°	Largura	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura	Comprimento
1	8	4,65	7,95	1,67	9,98	-	-
2	6	5,01	11,33	2,42	11,65	1,44	3,18
4	17	4,91	9,66	2,68	10,94	1,50	2,67
6	23	5,38	11,0	1,76	9,33	1,35	2,71
9	5	4,53	9,19	-	-	1,41	2,26
Média		4,89	9,82	2,13	10,47	1,42	2,70

QUADRO 6 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Avaliação das dimensões das sementes e asas.

Árvore	Semente (cm)			Asa (cm)	
	N°	comprimento	Largura	Comprimento	Largura
4	45	0,63	0,44	1,65	0,60

QUADRO 7 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Avaliação das dimensões dos pedúnculos dos cones.

Árvores n°	N° de Pedúnculos medidos	Pedúnculos	
		Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)
1	8	2,84	0,32
2	2	2,10	0,33
4	3	1,90	0,40
5	16	2,08	0,32
6	2	1,90	0,38
8	8	1,93	0,44
Média	39	2,13	0,37

QUADRO 8 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Avaliação da espessura da casca.

Árvore n°	Espessura da casca (cm)		
	Base	1,0 m	DAP (1,30 m)
1	2,5	2,0	1,5
2	2,7	1,8	1,5
3	1,0	1,7	1,3
4	2,7	2,0	1,6
5	2,8	1,9	1,5
6	2,0	1,3	1,0
7	2,0	1,4	1,5
8	2,3	1,4	1,2
9	2,0	1,9	1,9
10	2,0	1,5	1,0
Média	2,2	1,7	1,4

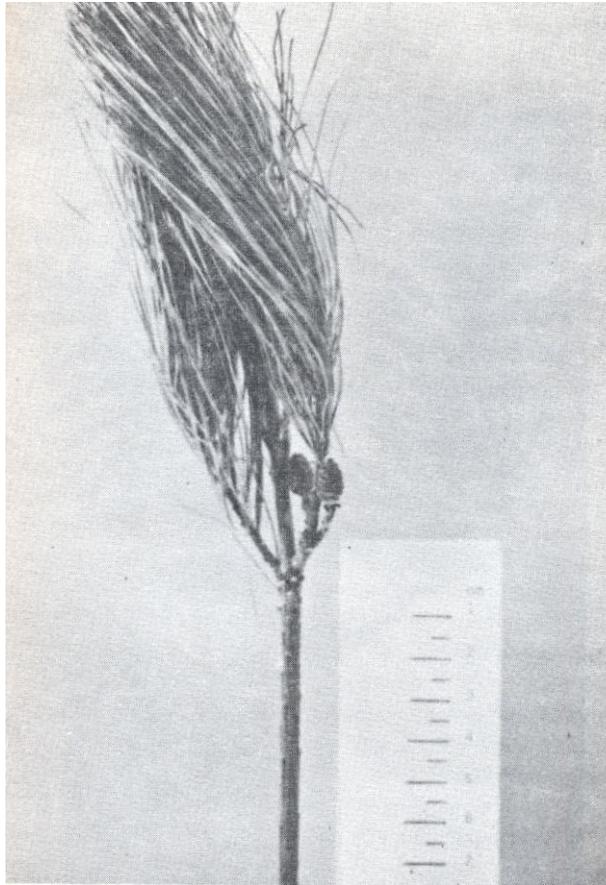


FOTO 5 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Detalhes das acículas e do conetele.

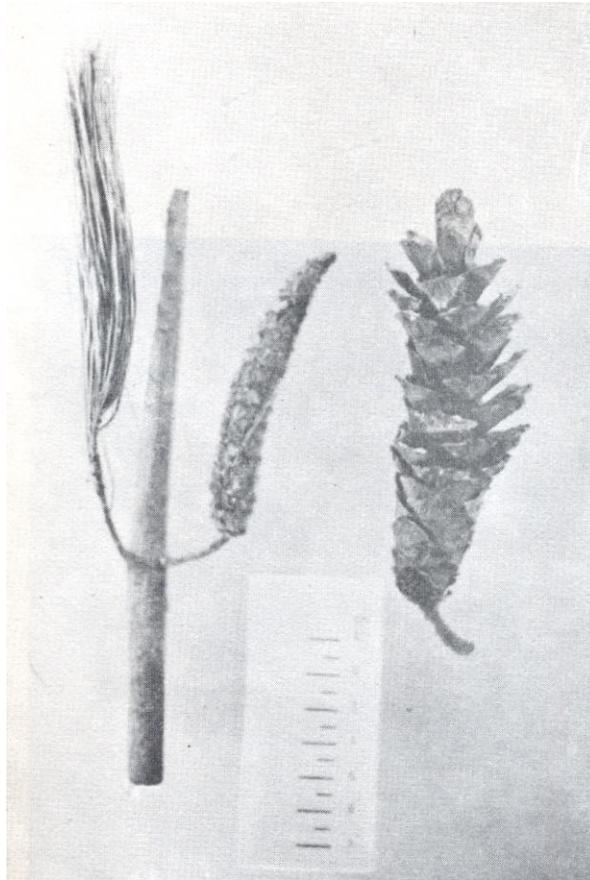


FOTO 6 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Acículas e cones em dois estágios de desenvolvimento.



FOTO 7 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Detalhes dos cones maduros.

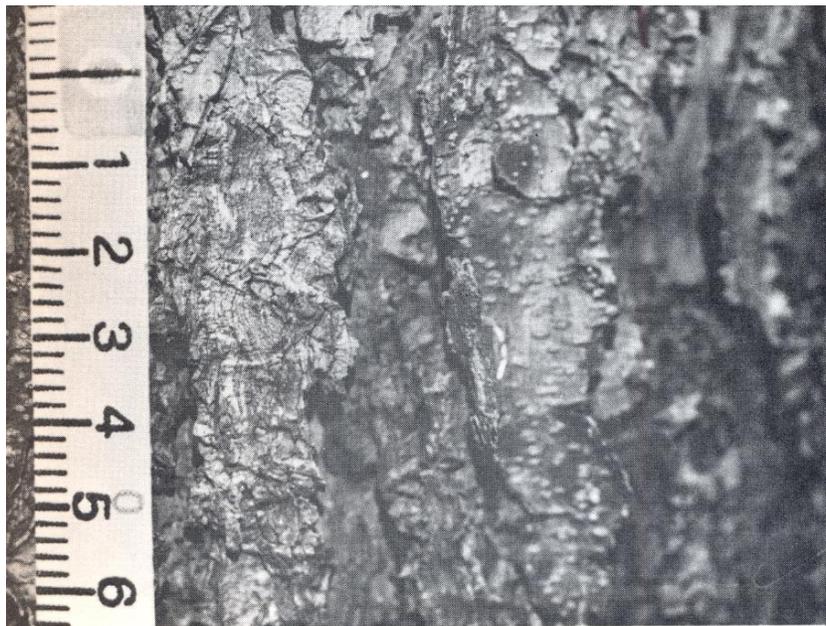


FOTO 8 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Detalhes da casca.

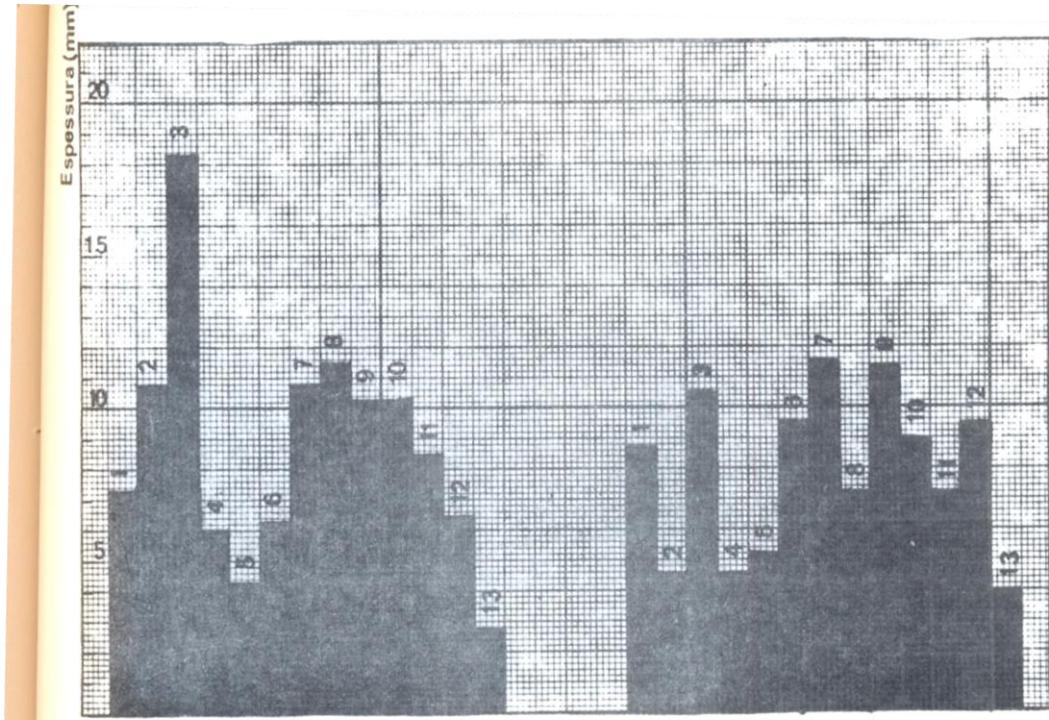


FIGURA 4 - Espessura dos lenhos. *Pinus strobus* var. *chiapenses* DAP (1,30 m). Árvores 1 e 2.

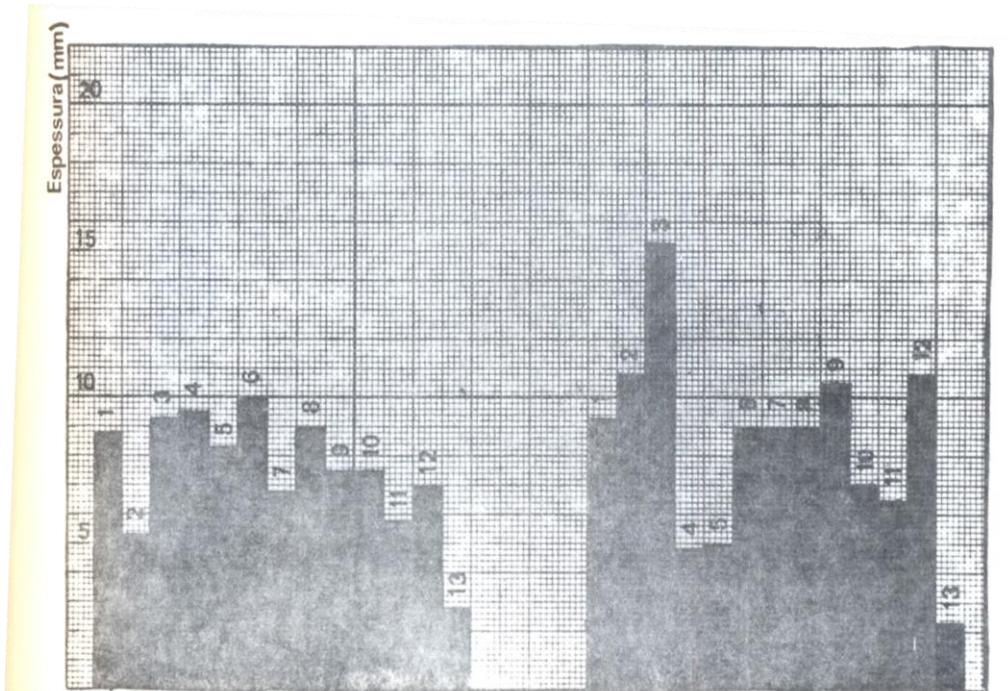


FIGURA 5 - Espessura dos lenhos. *Pinus strobus* var. *chiapenses* DAP (1,30 m). Árvores 3 e 4.

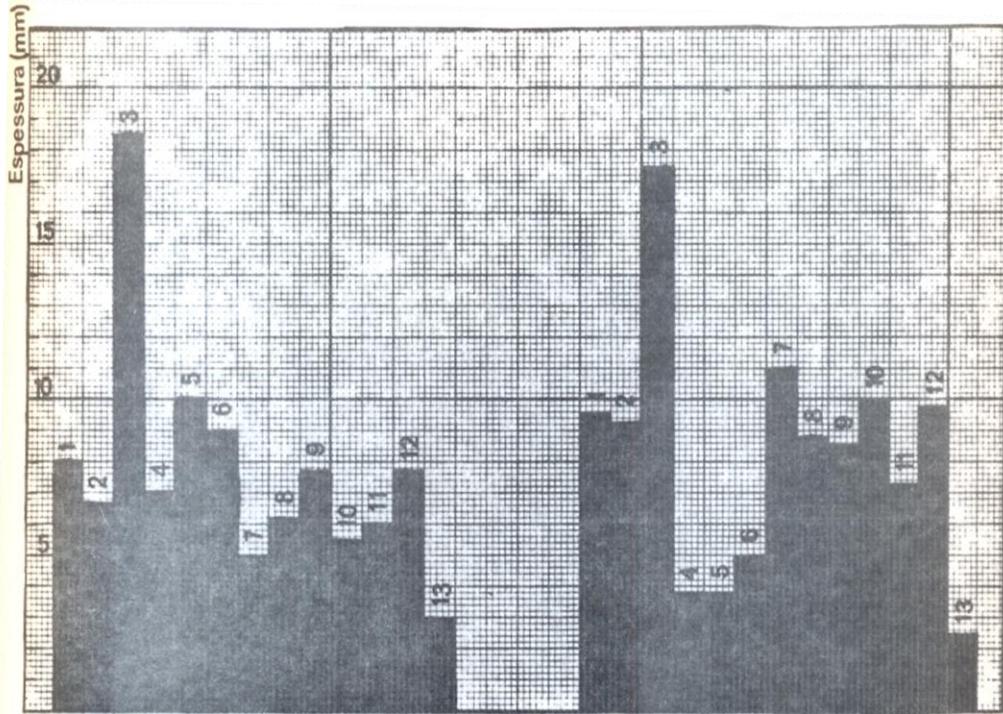


FIGURA 6 - Espessura dos lenhos. *Pinus strobus* var. *chiapenses* DAP (1,30 m). Árvores 5 e 6.

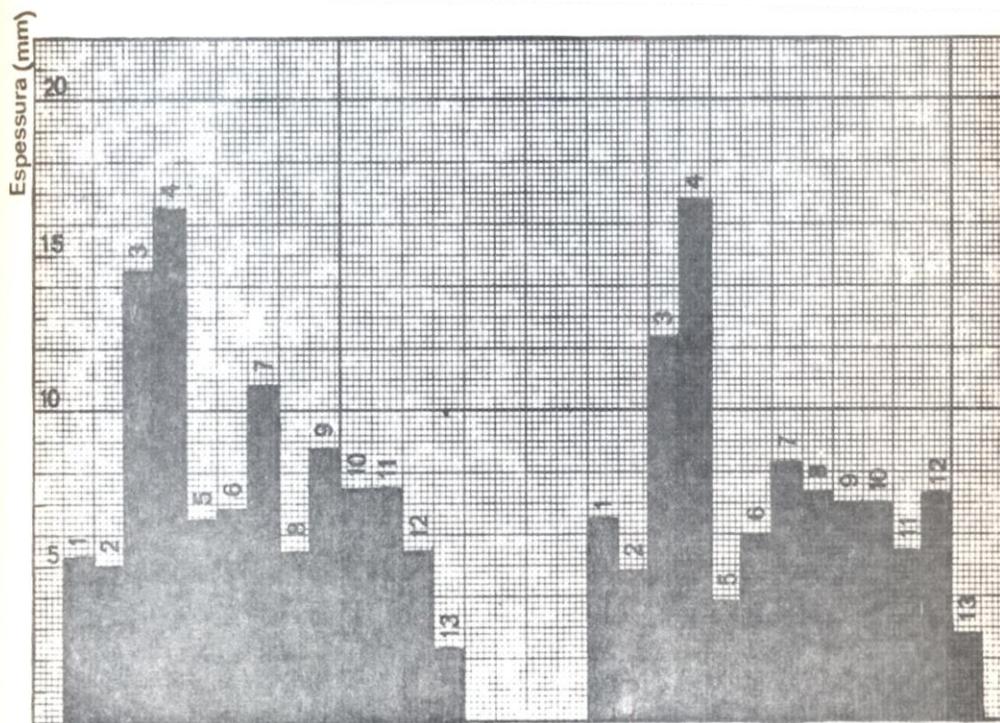


FIGURA 7 - Espessura dos lenhos. *Pinus strobus* var. *chiapenses* DAP (1,30 m). Árvores 7 e 8.

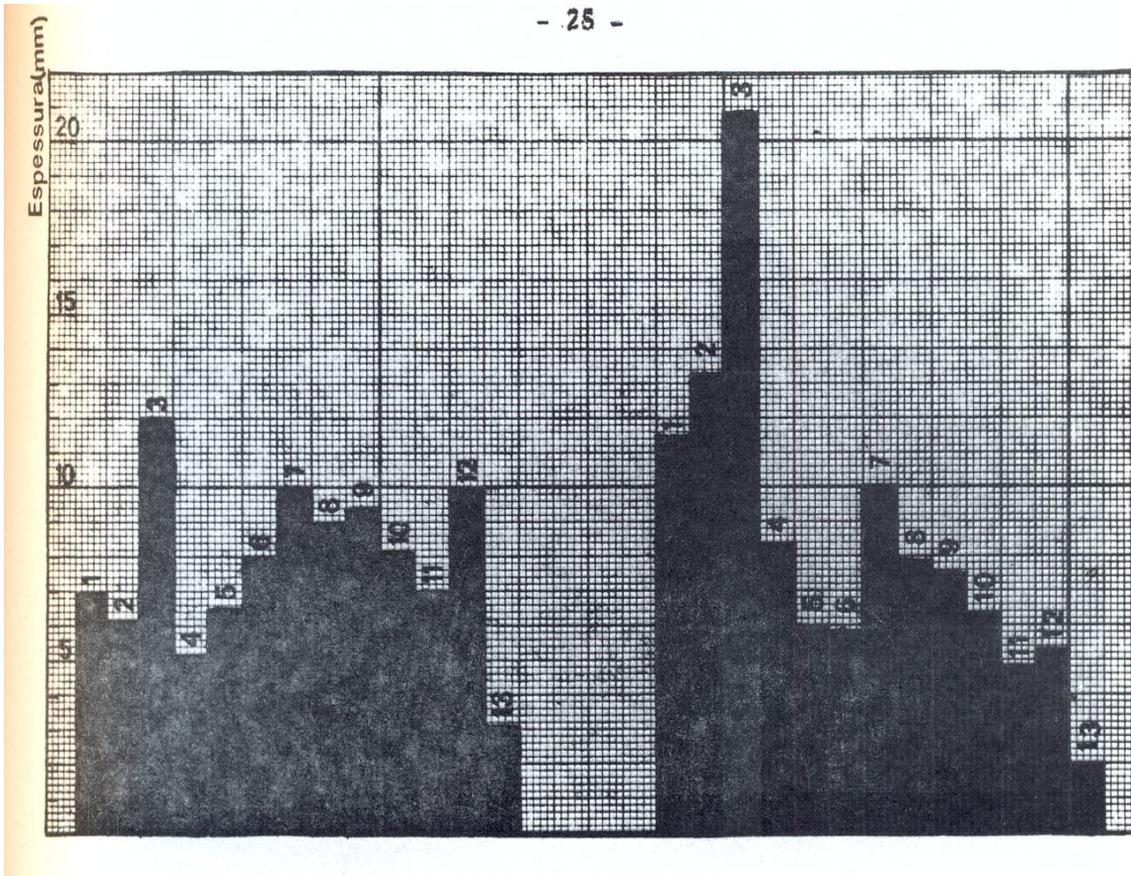


FIGURA 8 - Espessura dos lenhos. *Pinus strobus* var. *chiapenses* DAP (1,30 m). Árvores 9 e 10.

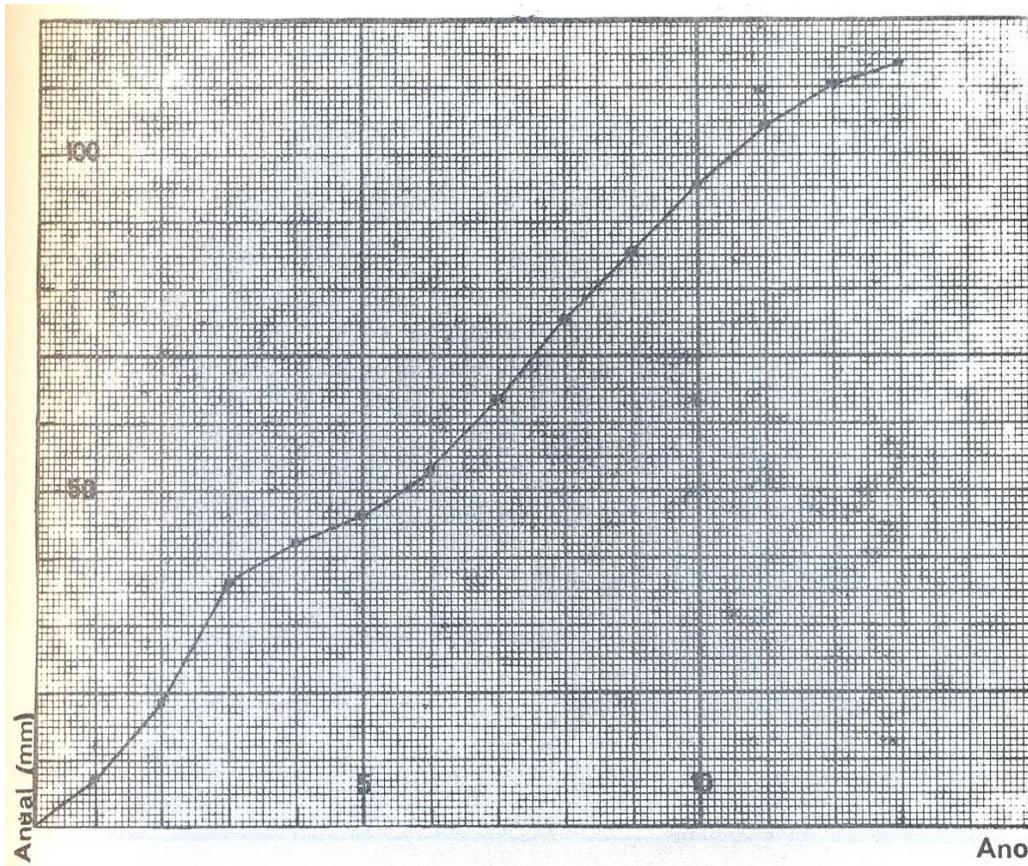


FIGURA 9 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 1. DAP (1,30 m).

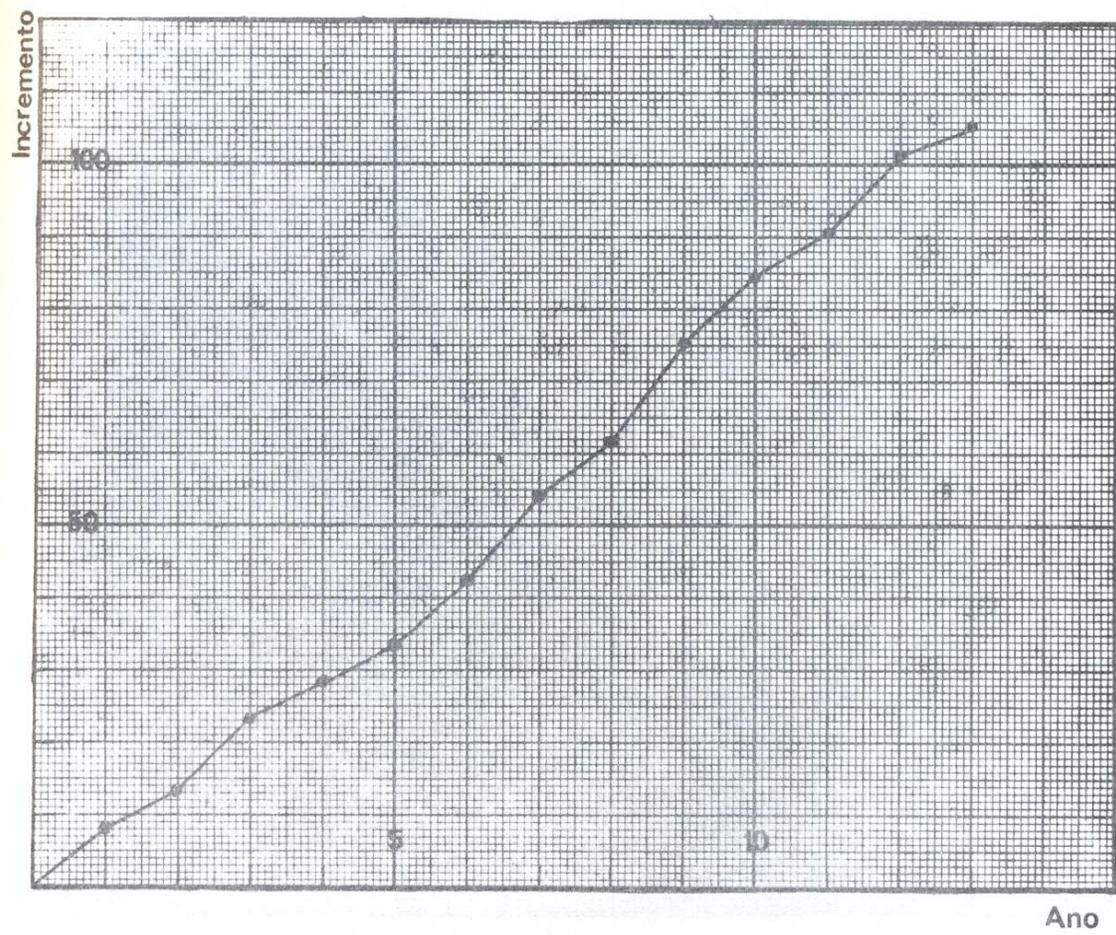


FIGURA 10 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 2. DAP (1,30 m).

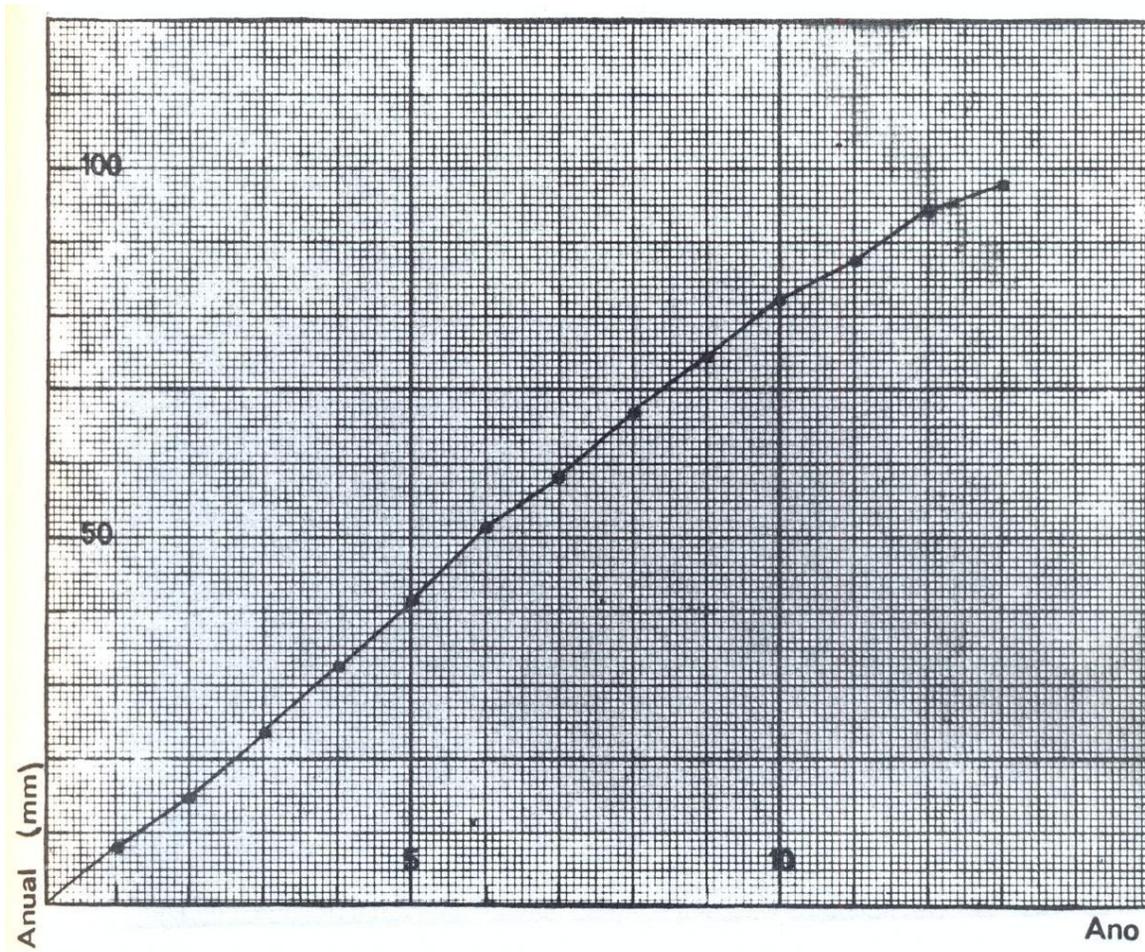


FIGURA 11 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 3. DAP (1,30 m).

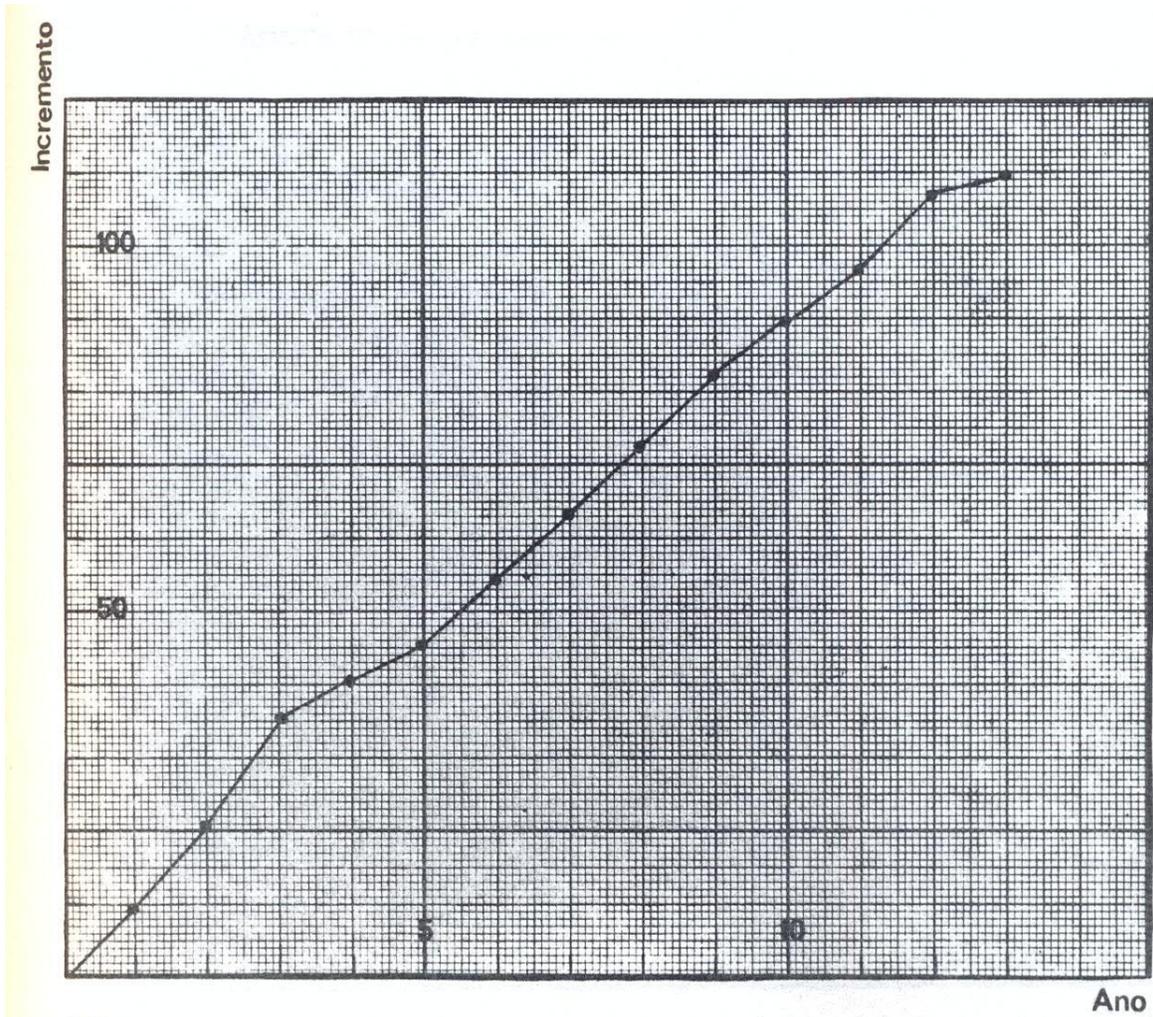


FIGURA 12 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 4. DAP (1,30 m).

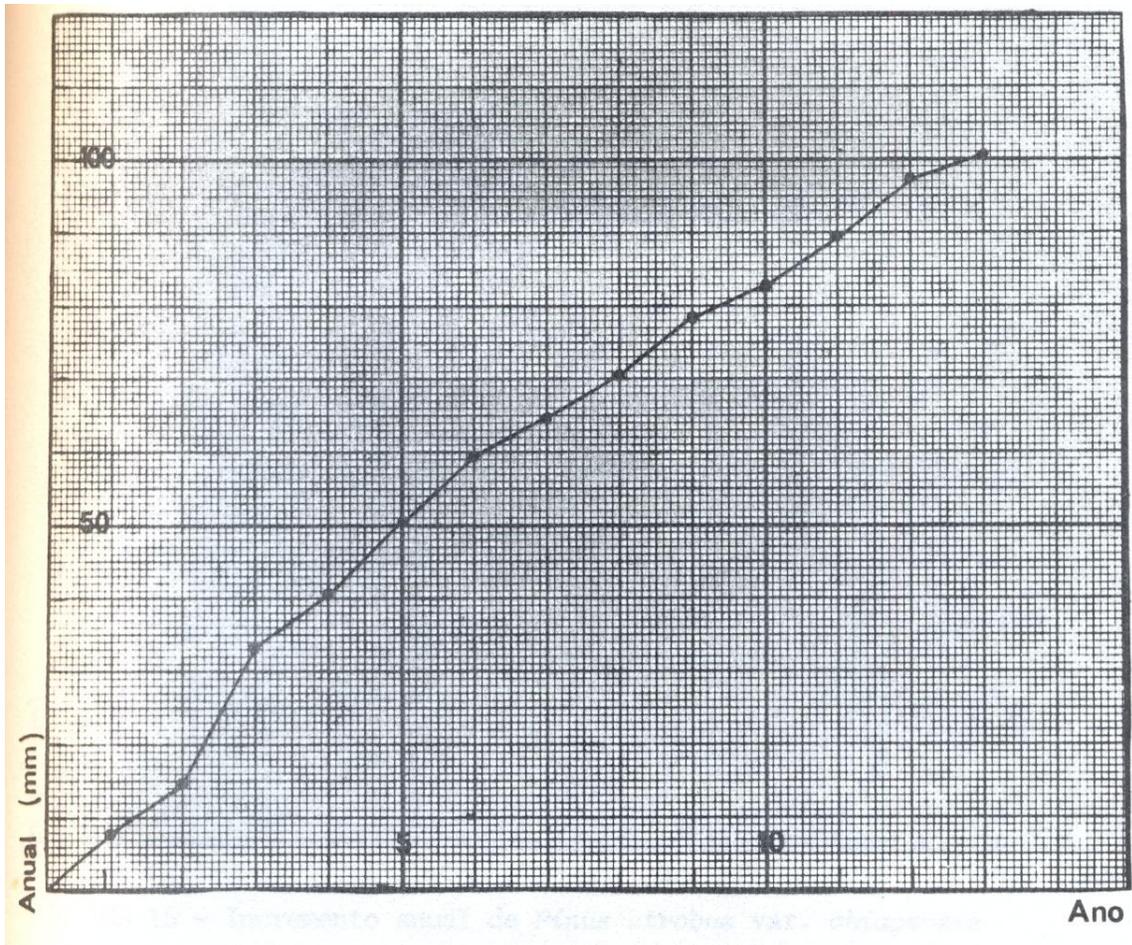


FIGURA 13 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 5. DAP (1,30 m).

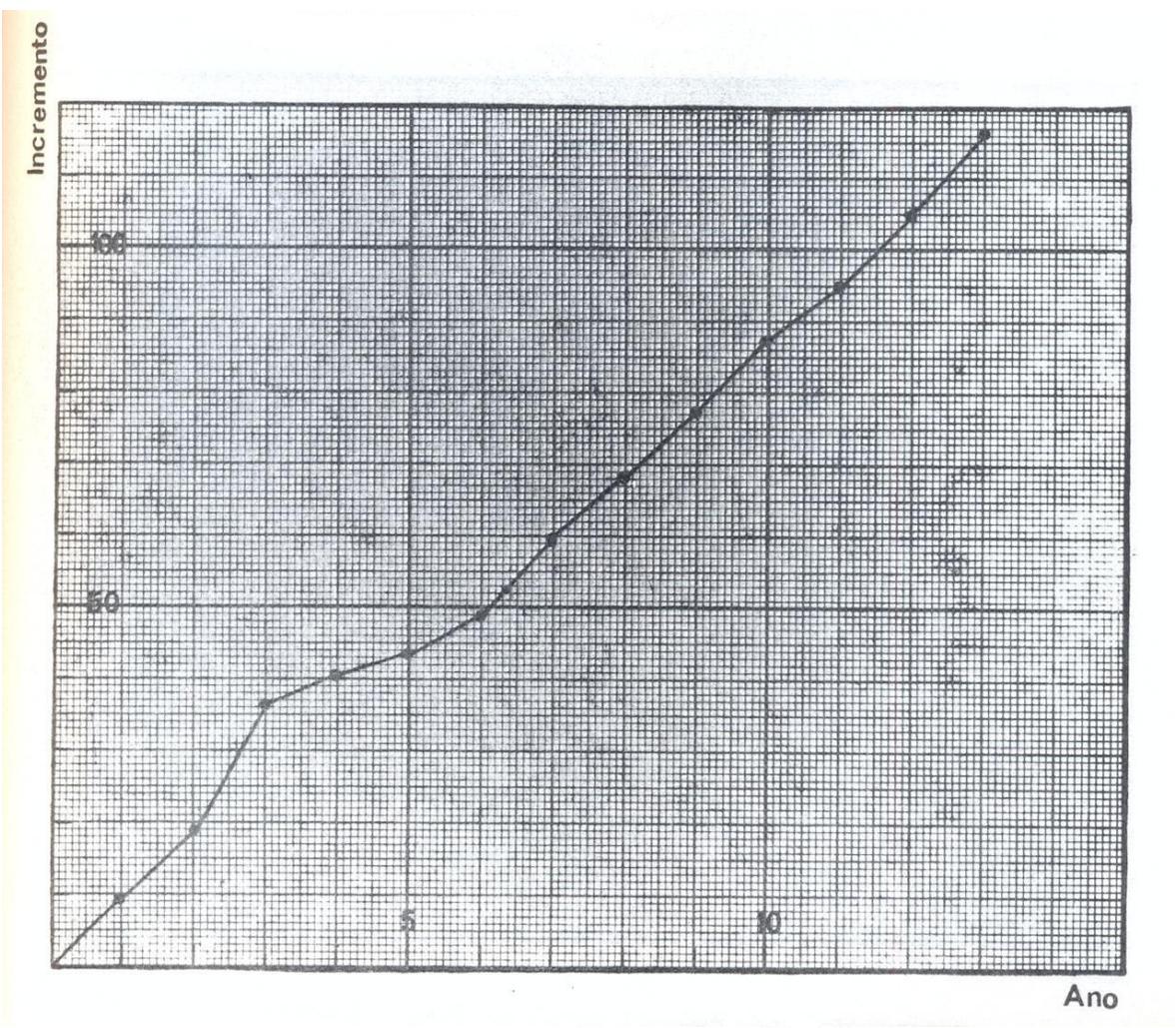


FIGURA 14 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 6. DAP (1,30 m).

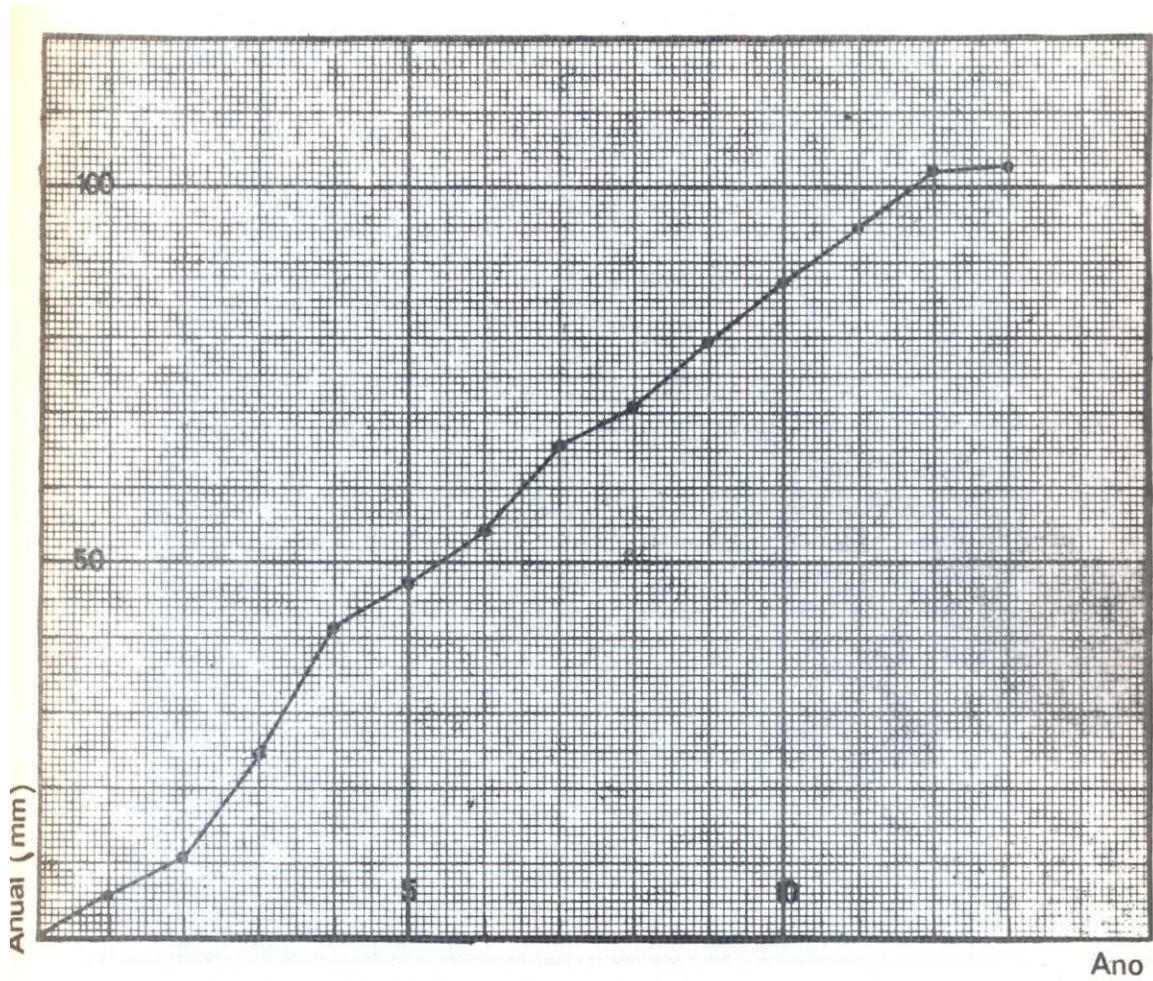


FIGURA 15 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 7. DAP (1,30 m).

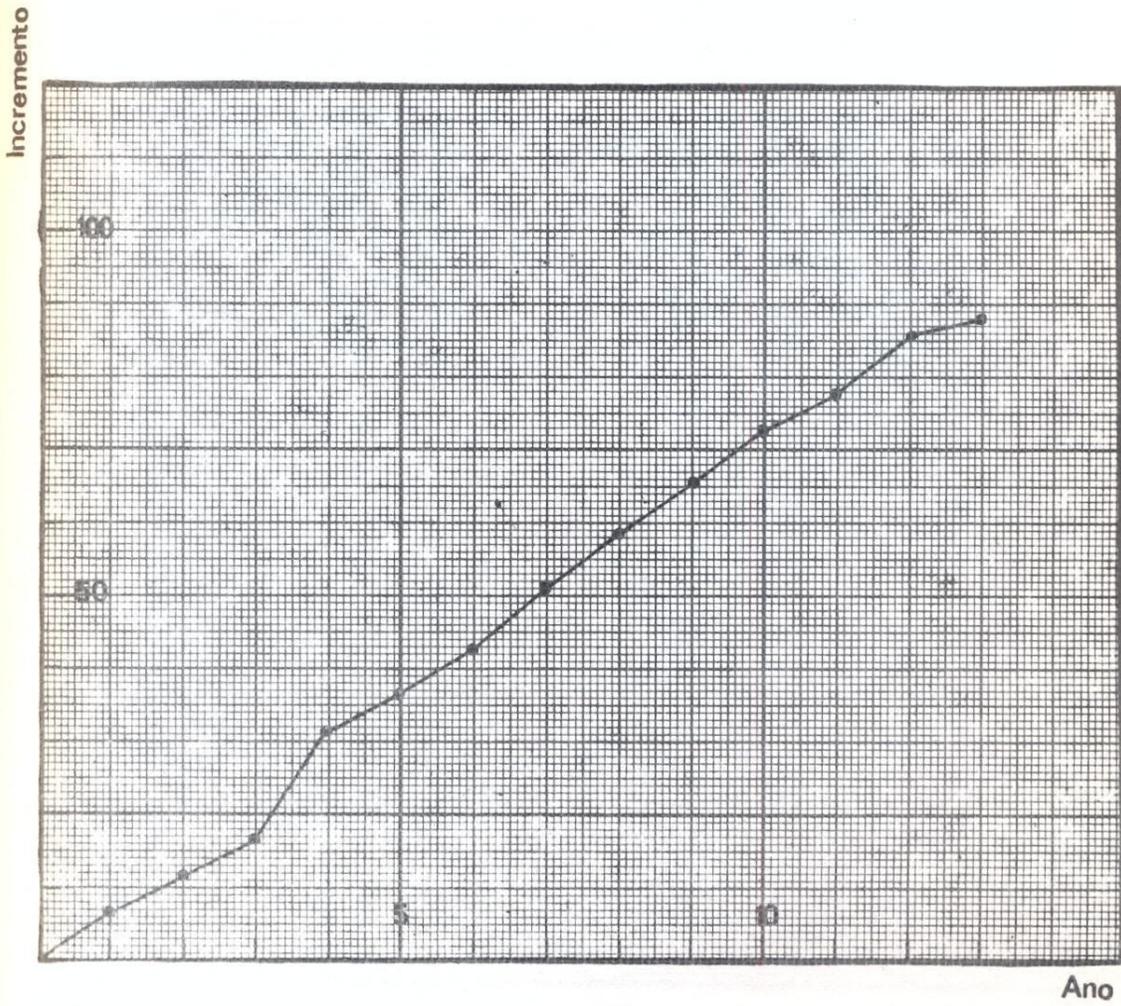


FIGURA 16 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 8. DAP (1,30 m).

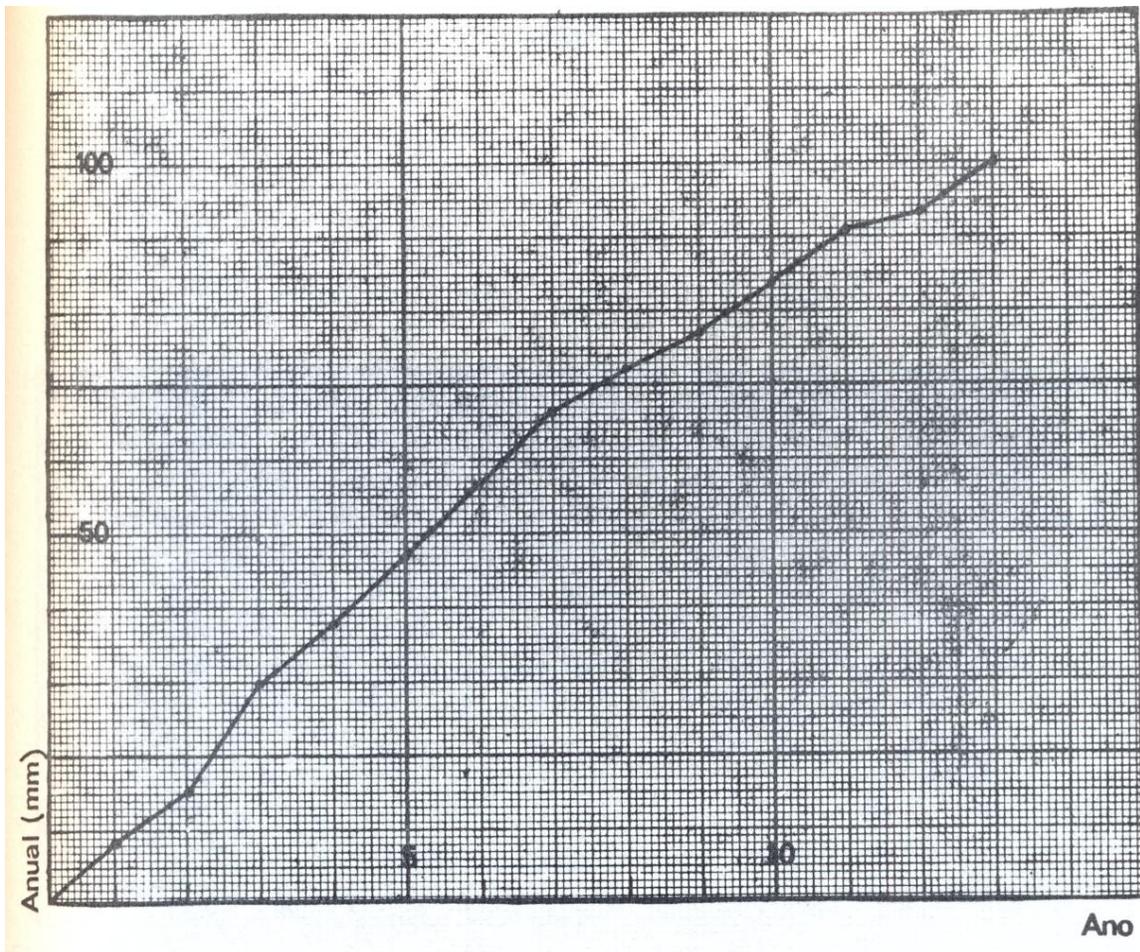


FIGURA 17 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 9. DAP (1,30 m).

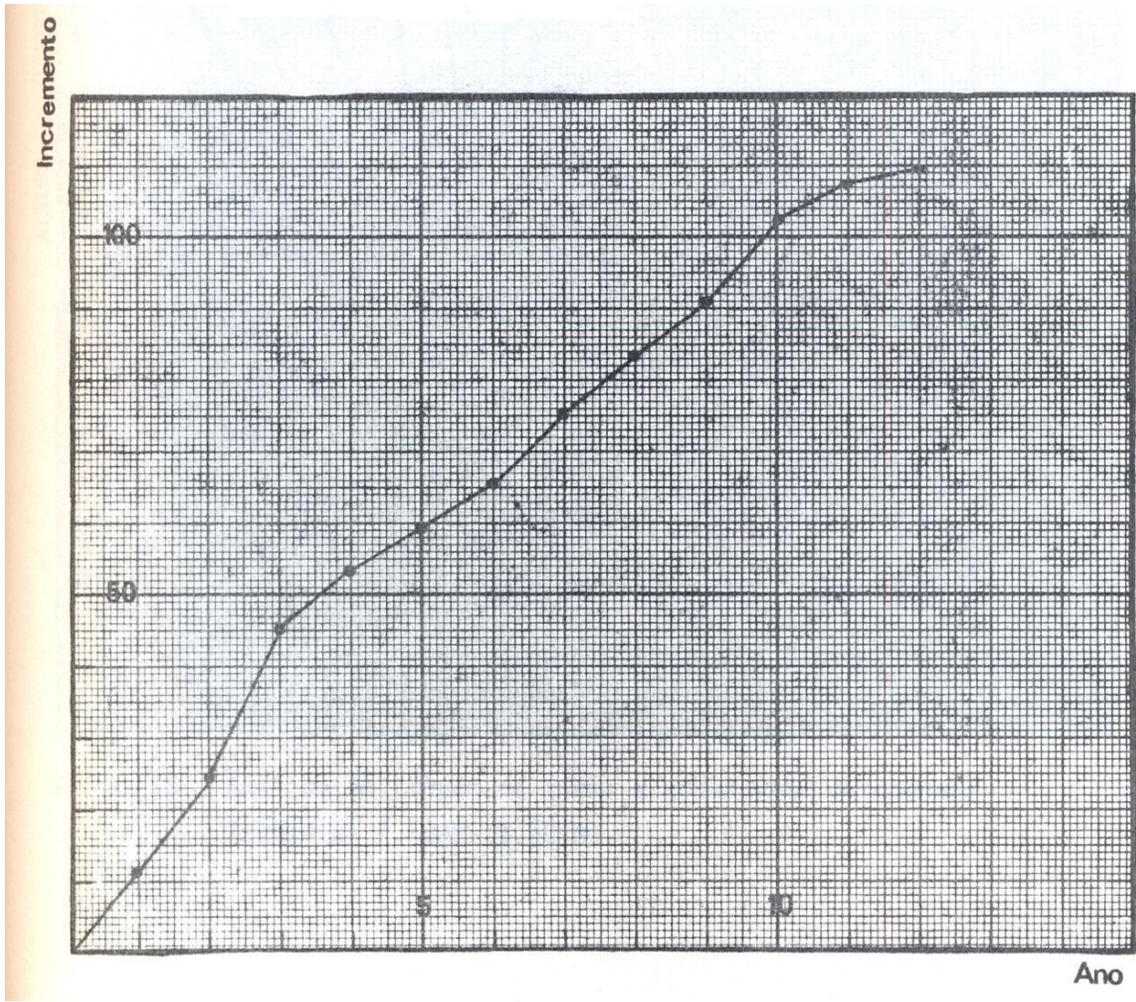


FIGURA 18 - Incremento anual de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 10. DAP (1,30 m).

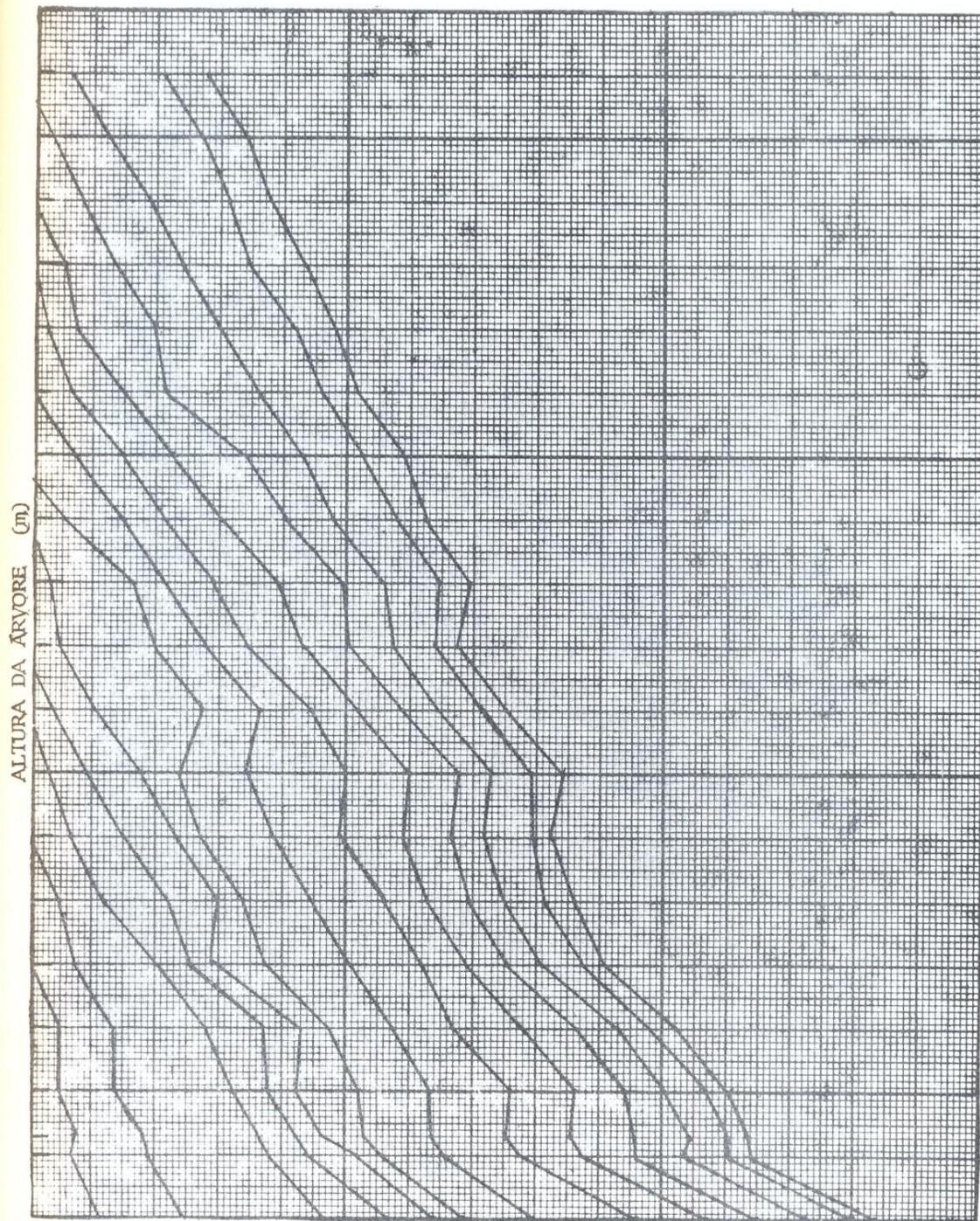


FIGURA 19 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 1. DAP (1,30 m).

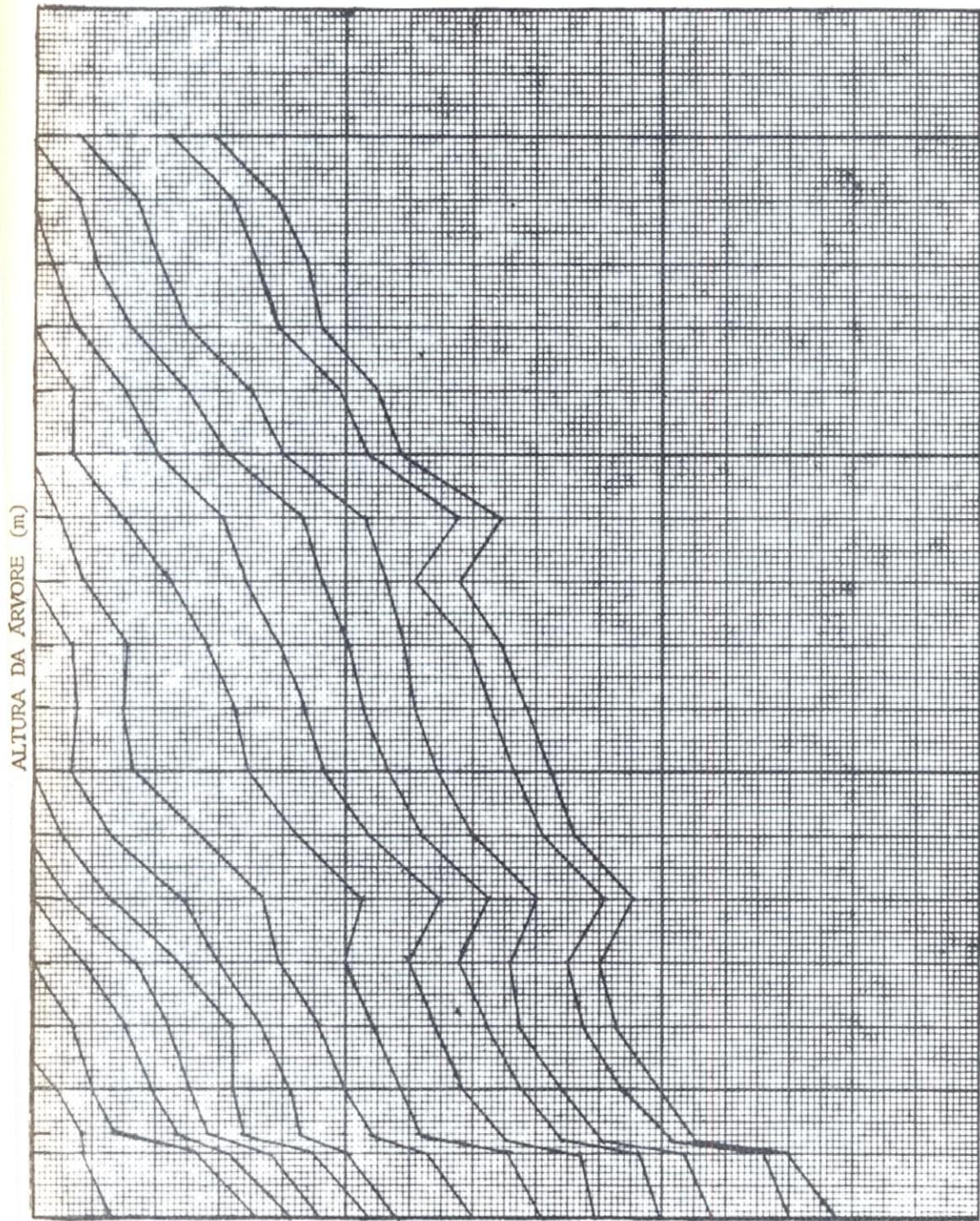


FIGURA 20 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 2. DAP (1,30 m).

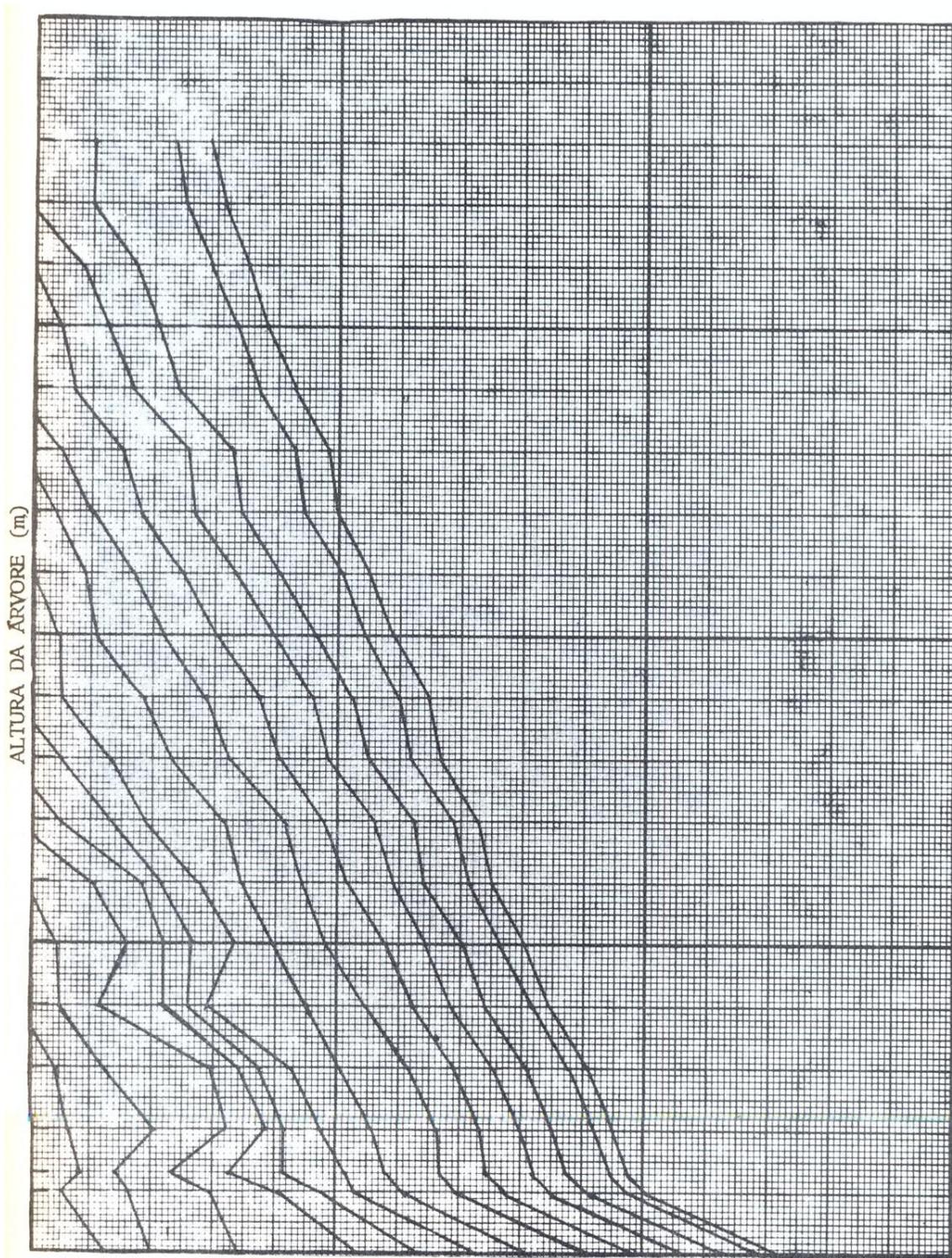


FIGURA 21 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 3. DAP (1,30 m).

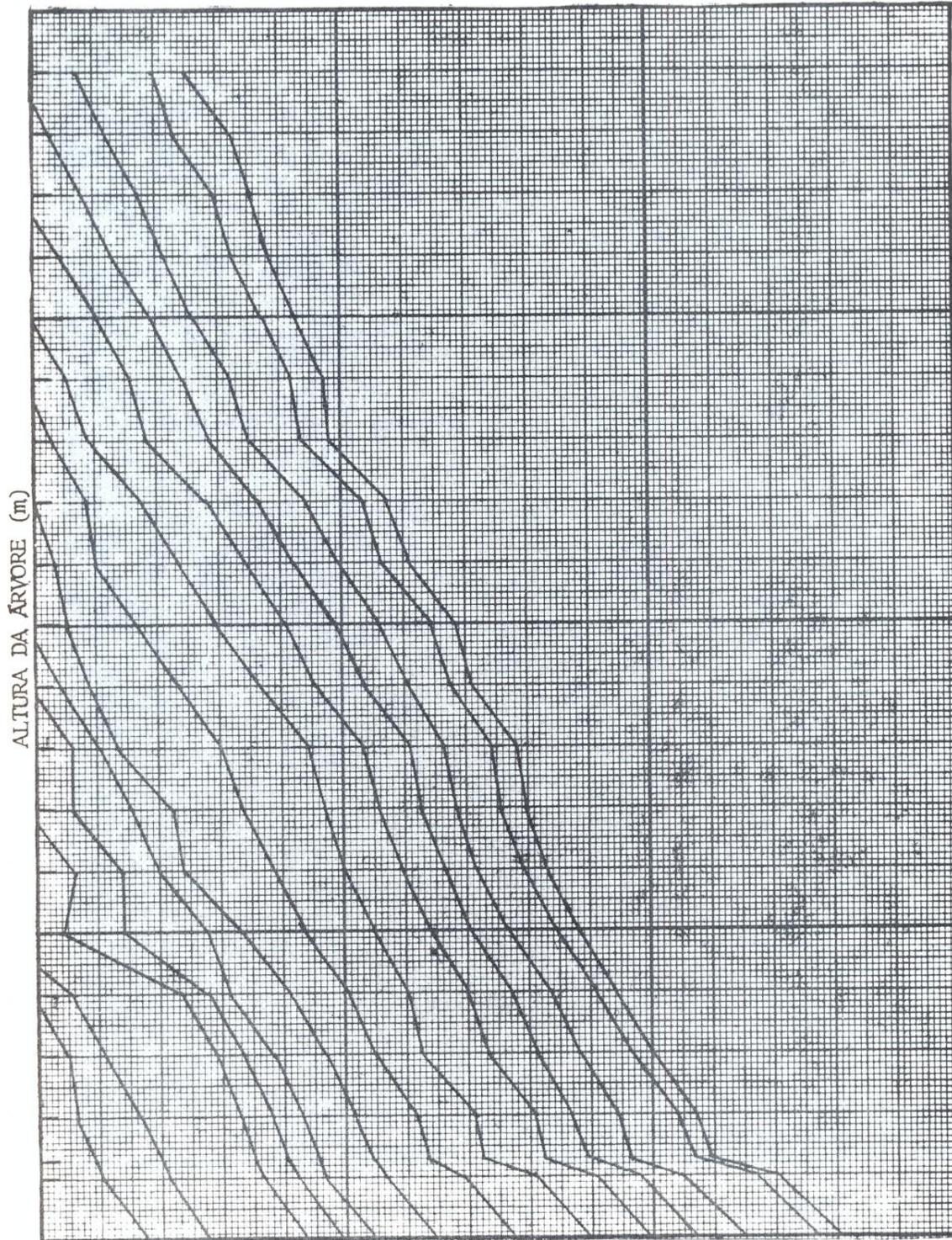


FIGURA 22 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 4. DAP (1,30 m).

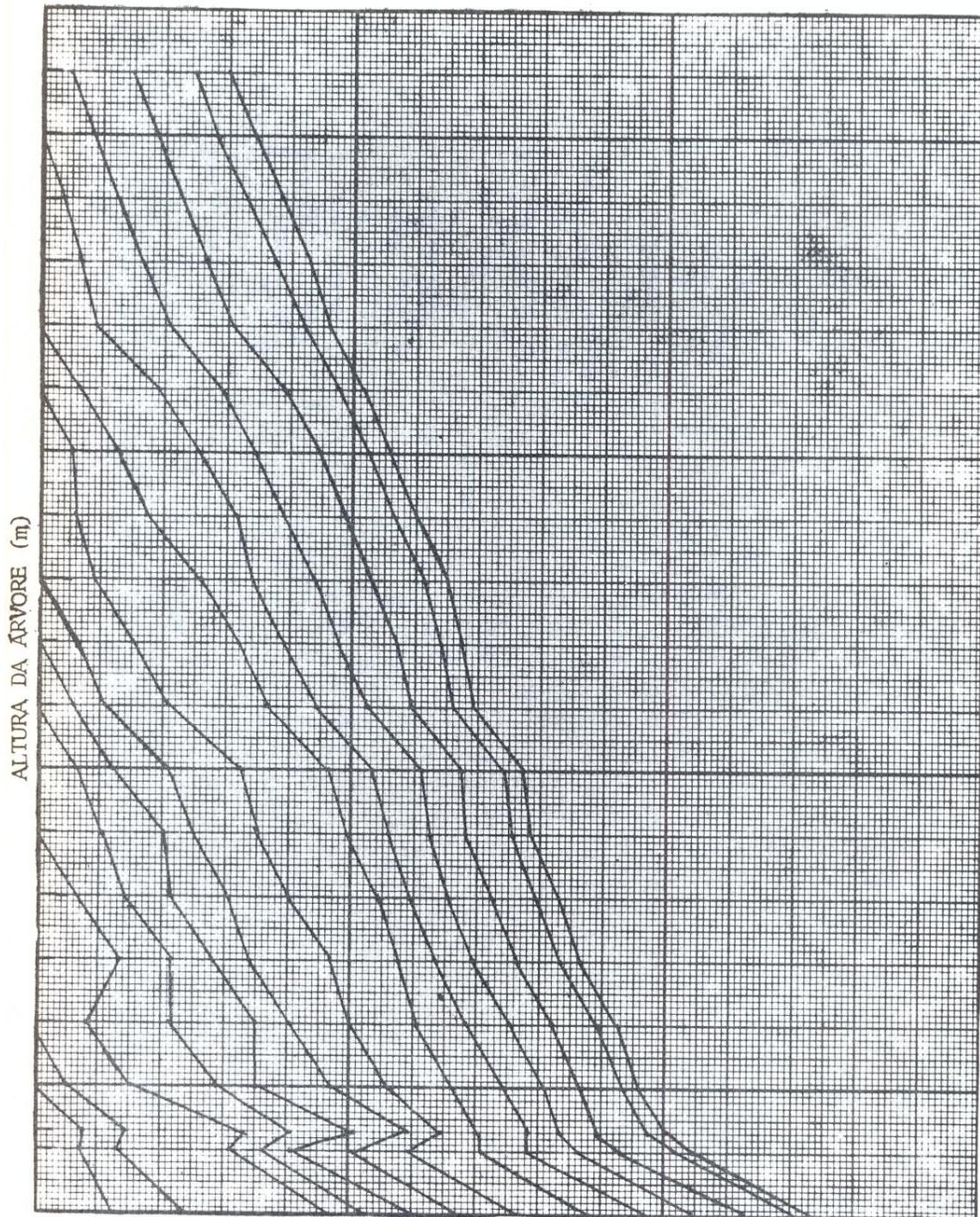


FIGURA 23 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 5. DAP (1,30 m).

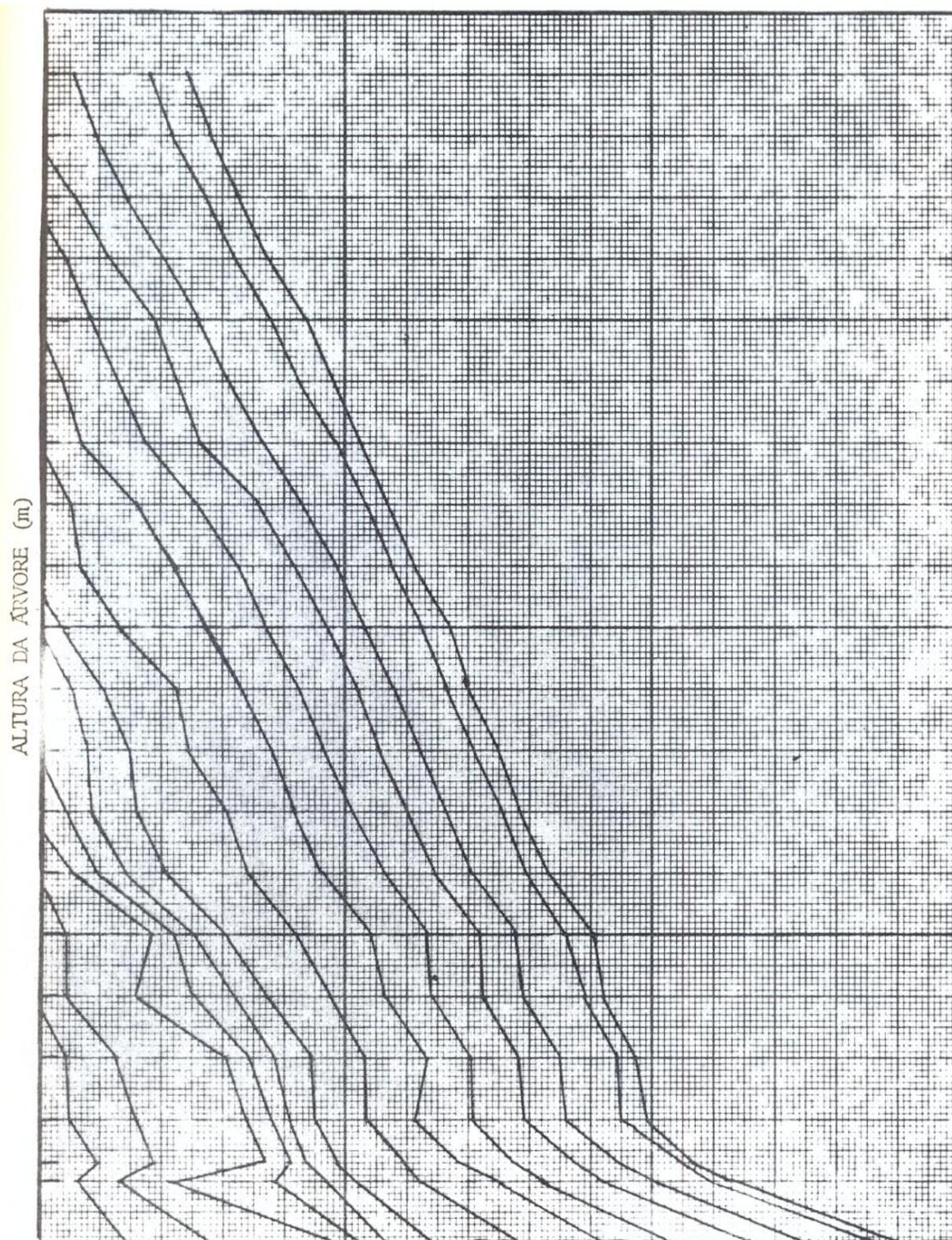


FIGURA 24 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 6. DAP (1,30 m).

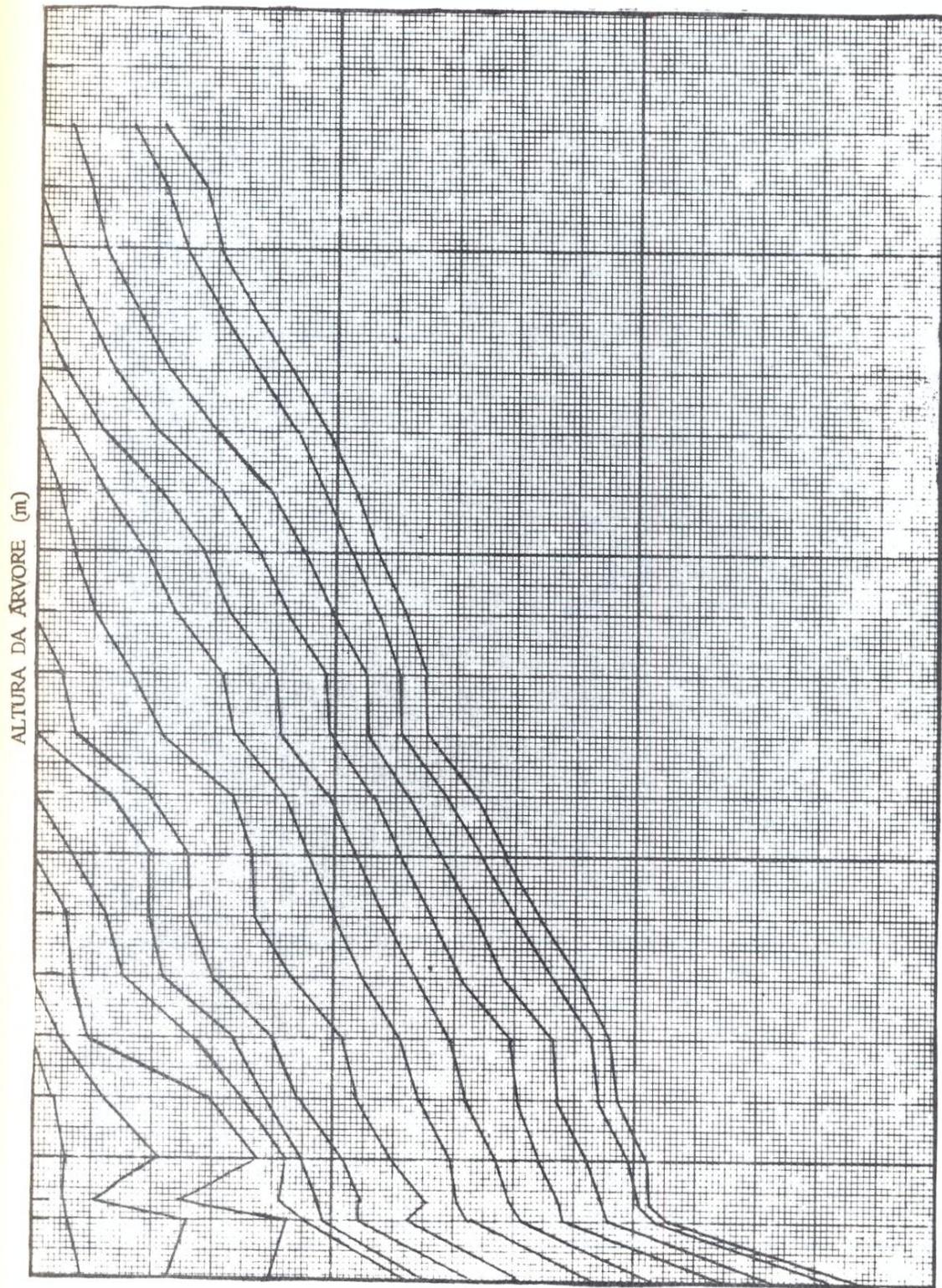


FIGURA 25 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 7. DAP (1,30 m).

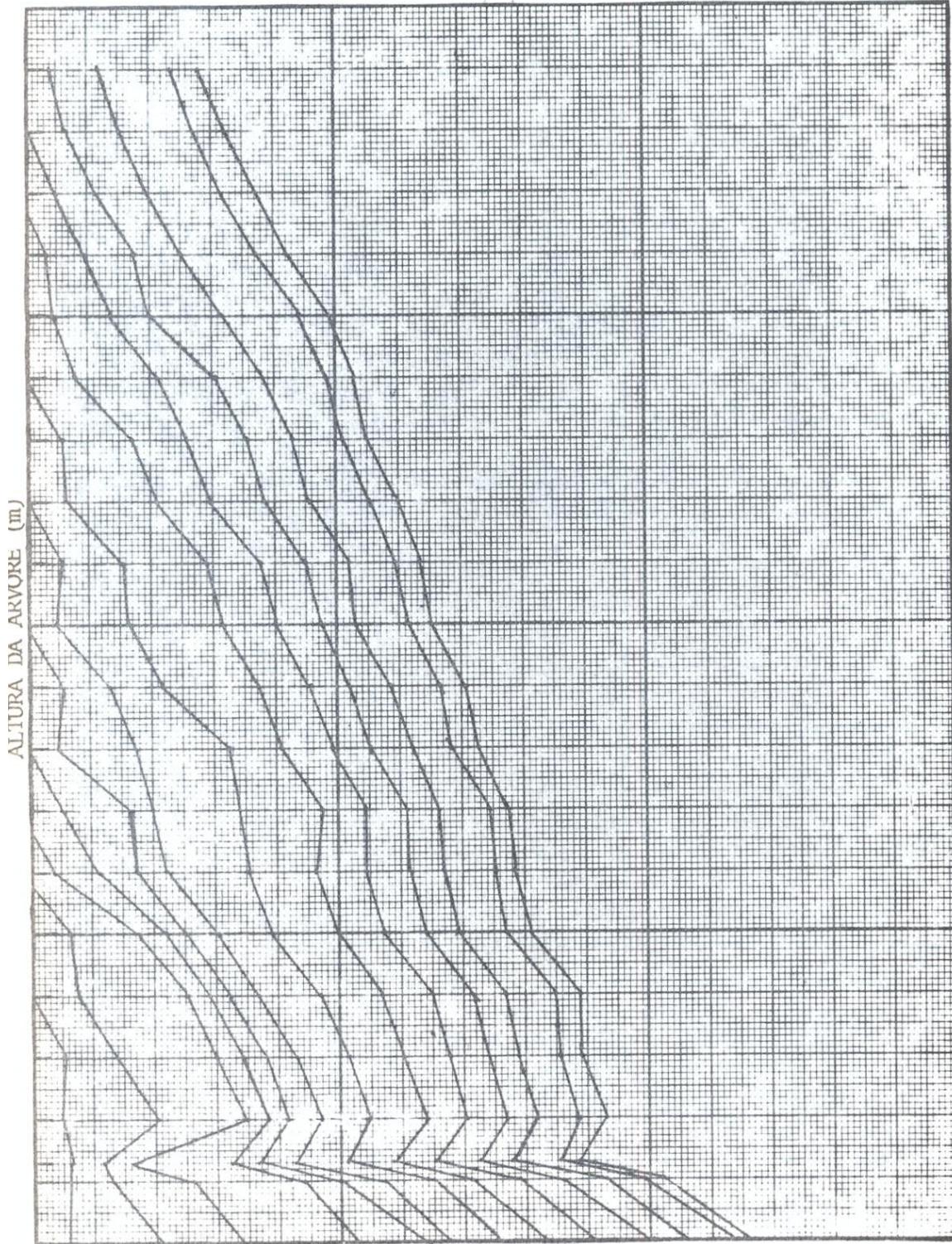


FIGURA 26 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 8. DAP (1,30 m).

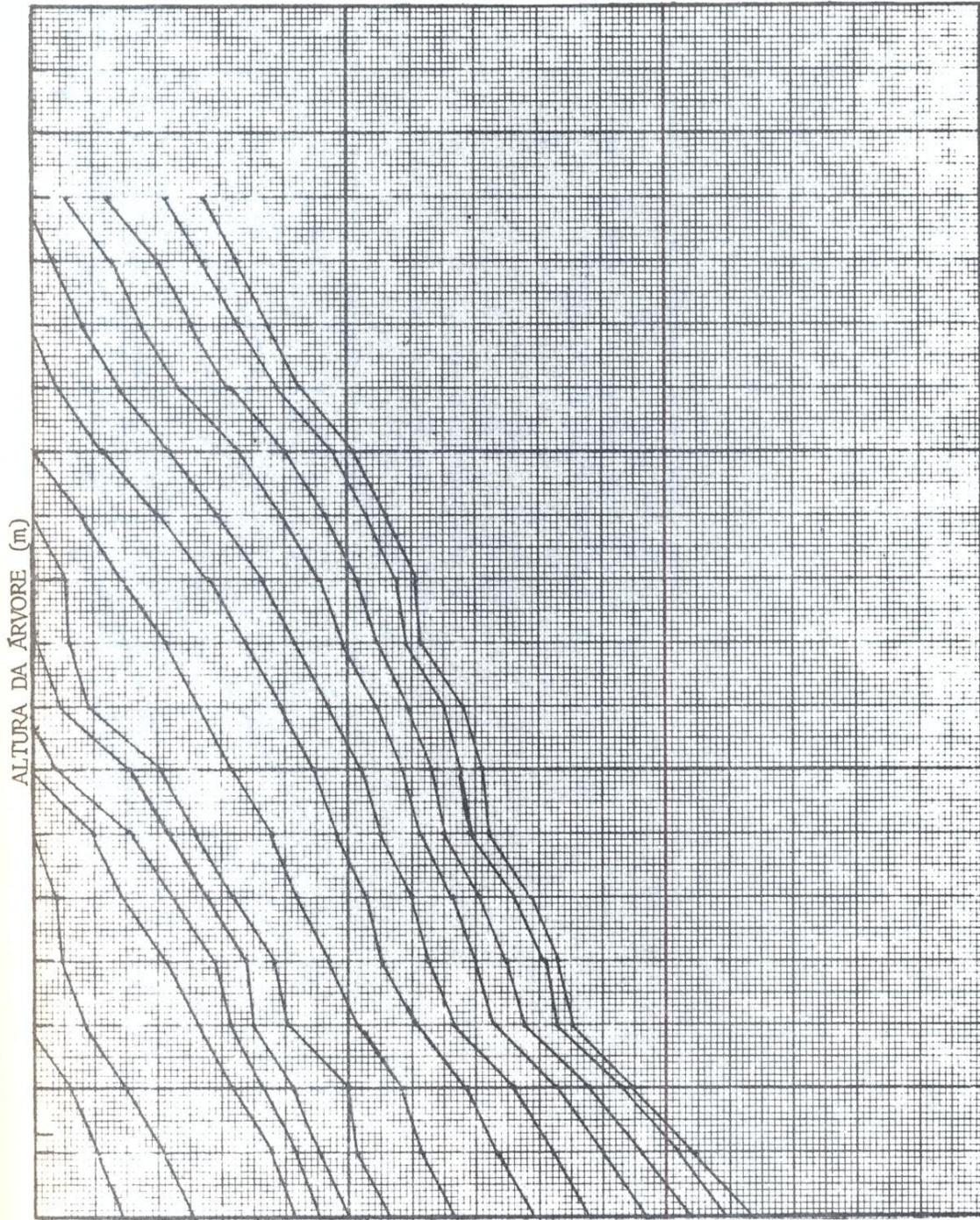


FIGURA 27 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 9. DAP (1,30 m).

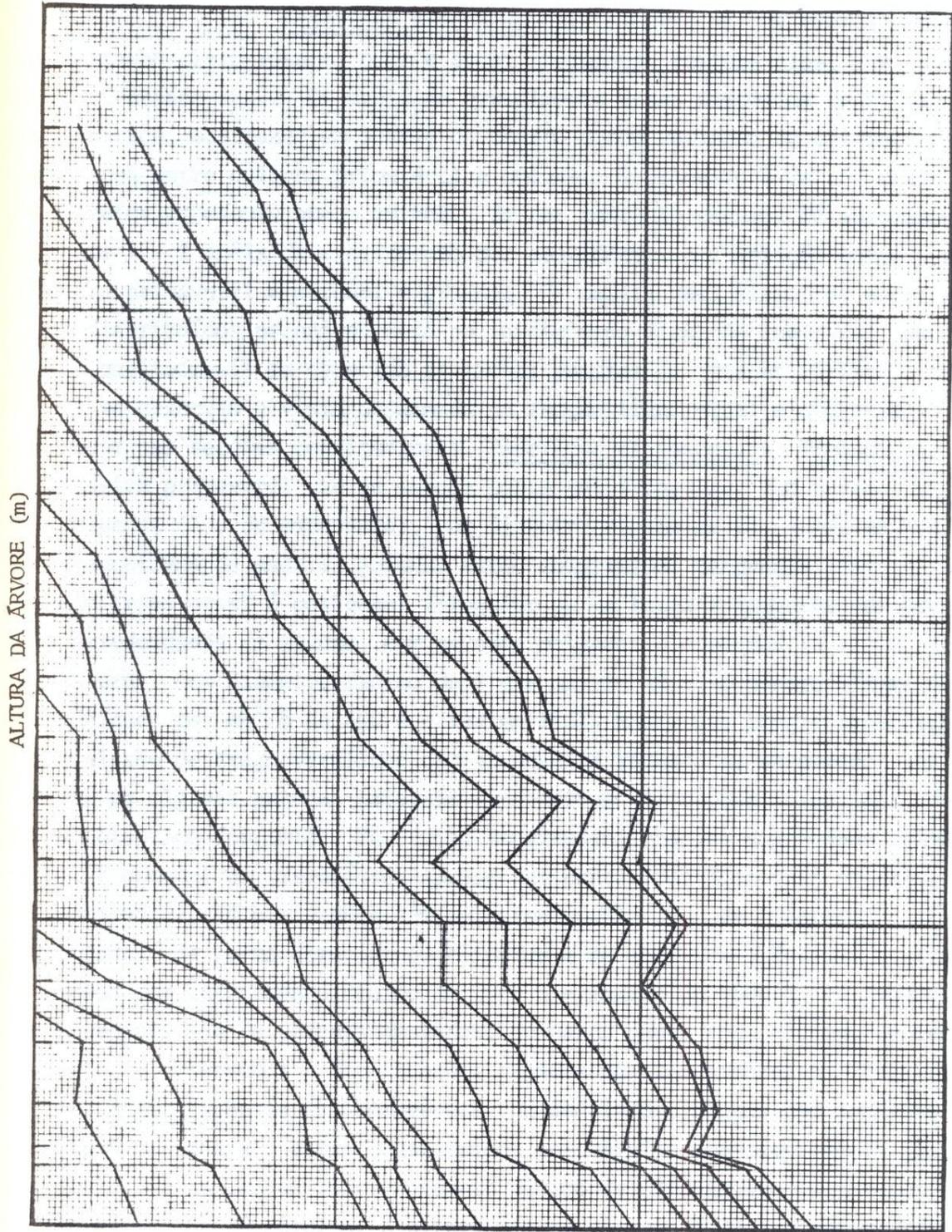


FIGURA 28 - Análise do tronco de *Pinus strobus* var. *chiapenses*
Árvores nº 10. DAP (1,30 m).

Na descrição das características macro e microscópicas da madeira de *Pinus strobus* var. *chiapenses*, CRESPO (1976) fez o seguinte relato:

Descrição macroscópica: “alburno de cor amarela, cerne castanho claro rasado, odor e sabor resinosos, textura fina, grã direita, verdeado suave. Os anéis de crescimento estão dispostos em forma concêntrica, mostrando um desvio do centro e com variação de coloração e espessura entre o lenho primaveril e outonal. O primeiro é de cor clara e de maior espessura que o outonal, de cor castanho escuro. Há aproximadamente 1 - 2 anéis de crescimento por centímetro. A transição entre a madeira primaveril e outonal é gradual. Os canais resiníferos se encontram distribuídos principalmente no início e no final do anel; nas secções longitudinais se observam as linhas escuras de tamanho variável; os raios se observam a vista desramada na secção transversal e com auxílio de lente nas secções longitudinais. Descrição microscópica: Traqueídeos na madeira primaveril são de secção poligonal irregular, com paredes muito delgadas (3 μ de espessura), com diâmetro mínimo de 20 μ e máximo 73 μ . Os traqueídeos de madeira outonal estão comprimidos tangencialmente e a secção transversal é poligonal irregular ou de forma retangular com bordos arredondados em alguns, com paredes delgadas e espessas (3 - 6 μ de espessura), com diâmetro mínimo de 8 μ e máximo 45 μ . O número mínimo de traqueídeos por mm^2 é de 400 e o máximo 1152. Na secção longitudinal tangencial são de traço retilíneo com abundantes rachaduras na parede, sendo que em algumas paredes laterais se observam pontuações aureoladas de forma elíptica deprimida. Na secção longitudinal radial dos lenhos primaveril e outonal os traqueídeos apresentam pontuações dispostas em fileira horizontal; as pontuações tem aproximadamente 20 μ de diâmetro, são arreoladas, de forma circular ou elíptica e de abertura elíptica. OS traqueídeos tem comprimento mínimo de 1000 μ e máximo de 5600 μ . OS traqueídeos radiais são de paredes dentadas; ocupando quase todo o campo de cruzamento se observam 1 a 2 pontuações grandes do tipo pinóide ou fenestriforme. Raios lenhosos são homogêneos, unisseriados, alguns com canal resinífera horizontal, estão constituídos por células com comprimento mínimo de 13 μ e máximo de 28 μ . O número mínimo de células que os formam é 1 e o máximo de células 25 células. A altura mínima do raio é de 23 μ e máximo 359 μ e sua largura mínima é de 18 μ , máxima 33. O número mínimo de raios por milímetros é 2 e o máximo 8. Os raios que possuem canal resinífera horizontal tem uma mínima de 218 μ , máxima de 632. Na secção radial as paredes horizontais são delgadas e com pontuações, ocorrem paredes transversais nodulares e os raios são muito largos. Parenquina lenhoso: não foi observado. Anéis de crescimento: são bem definidos, a transição entre a madeira primaveril e outonal é gradual. No lenho primaveril o número de fileiras de traqueídeos varia de 70 a 120 e sua espessura de 2000 a 10.000 μ e no lenho outonal de 12 a 20 fileiras e sua espessura de 200 a 320 μ aproximadamente. Canais de resina: por mm^2 o número mínimo é 0 e o máximo 1,6 e seu diâmetro mínimo é de 100 e o máximo 150 μ . Apresentam epitélio delgado.”

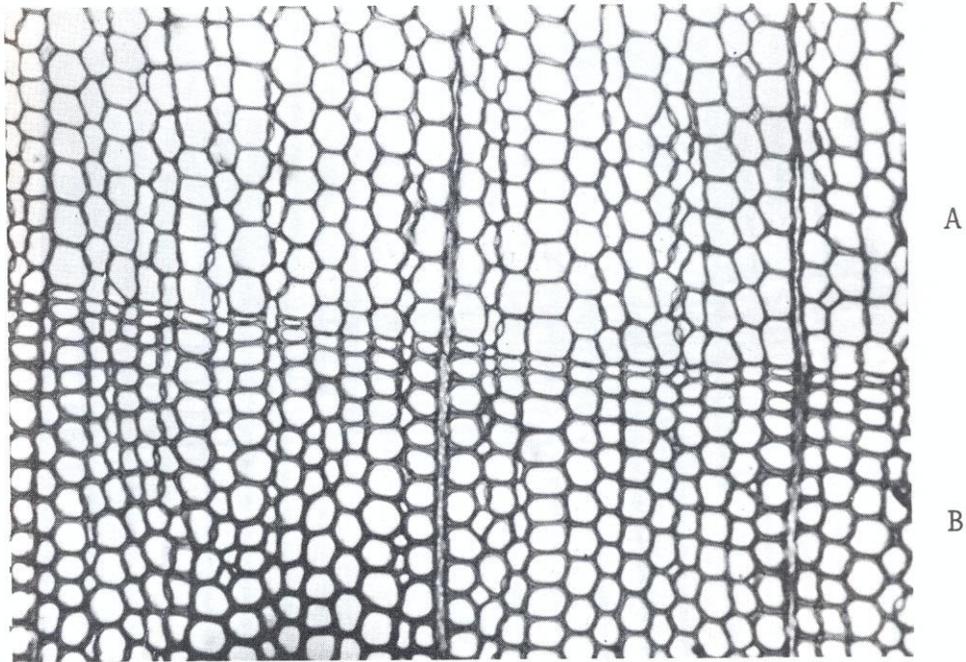


FOTO 9 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Corte transversal do lenho normal. Observe a transição entre a madeira primaveril (A) e outonal (B).

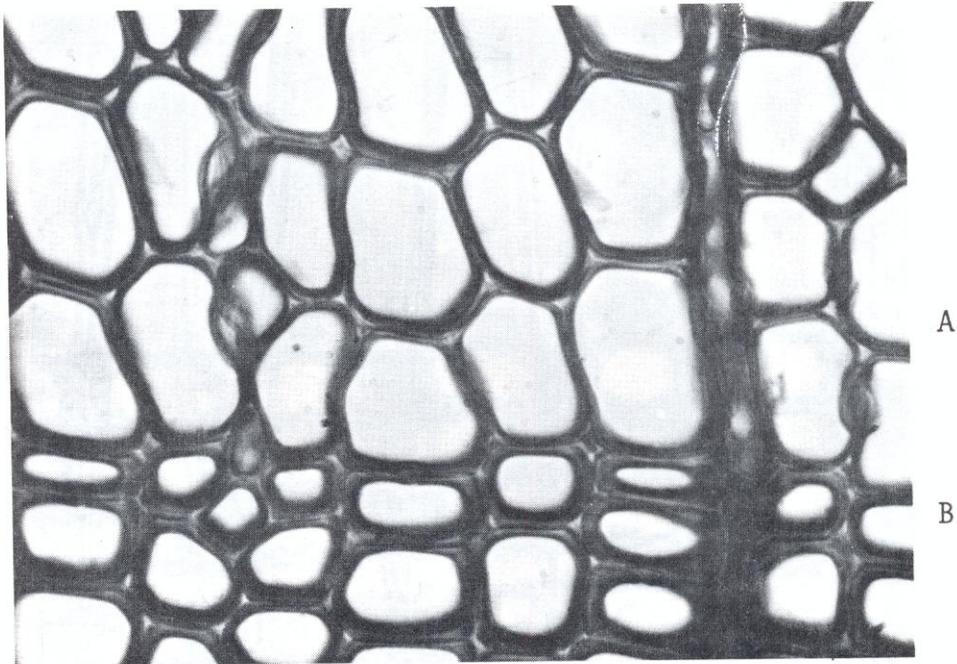


FOTO 10 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Detalhe do corte transversal do lenho normal. Observe a transição entre a madeira primaveril (A) e outonal (B).

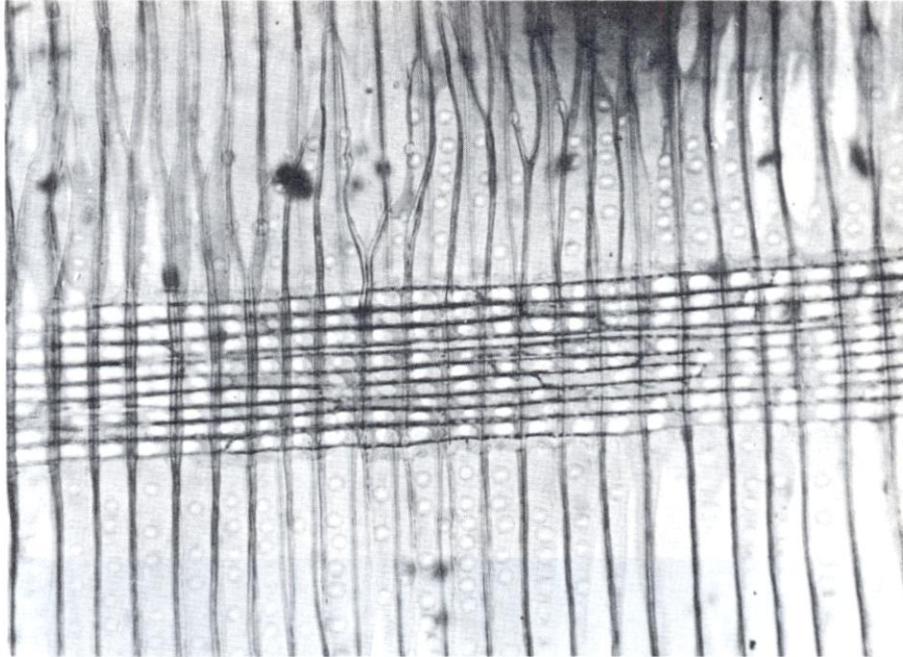


FOTO 11 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Corte longitudinal radial do lenho normal. Observar o campo de cruzamento entre as células do raio e os traqueídeos.

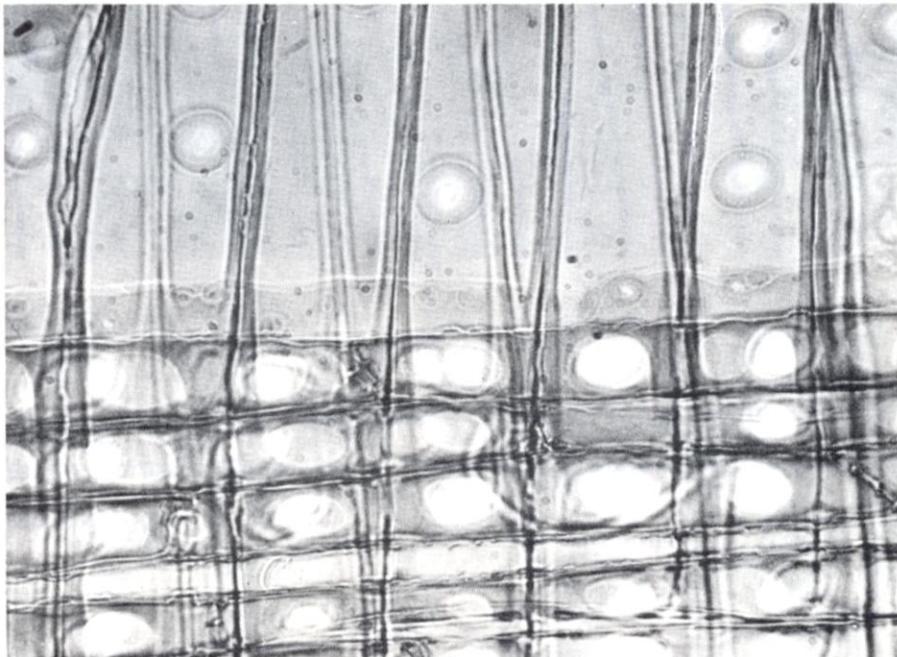


FOTO 12 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Detalhe do corte longitudinal radial do lenho normal. Observar a forma das pontuações aureoladas e o campo de cruzamento entre as células do raio e os traqueídeos.

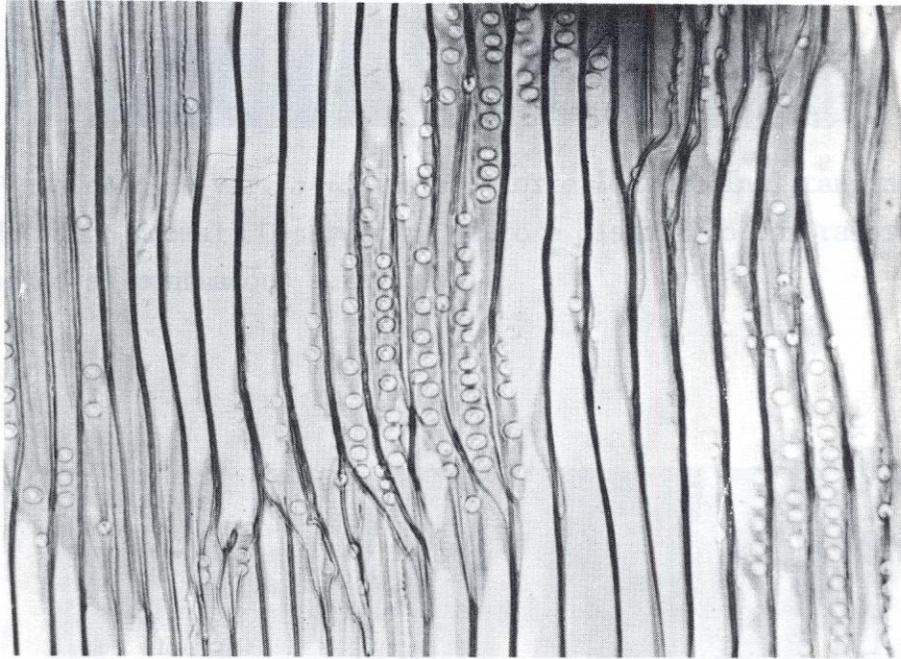


FOTO 13 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Corte longitudinal radial do lenho normal. Observar a forma e a disposição das pontuações aureoladas.

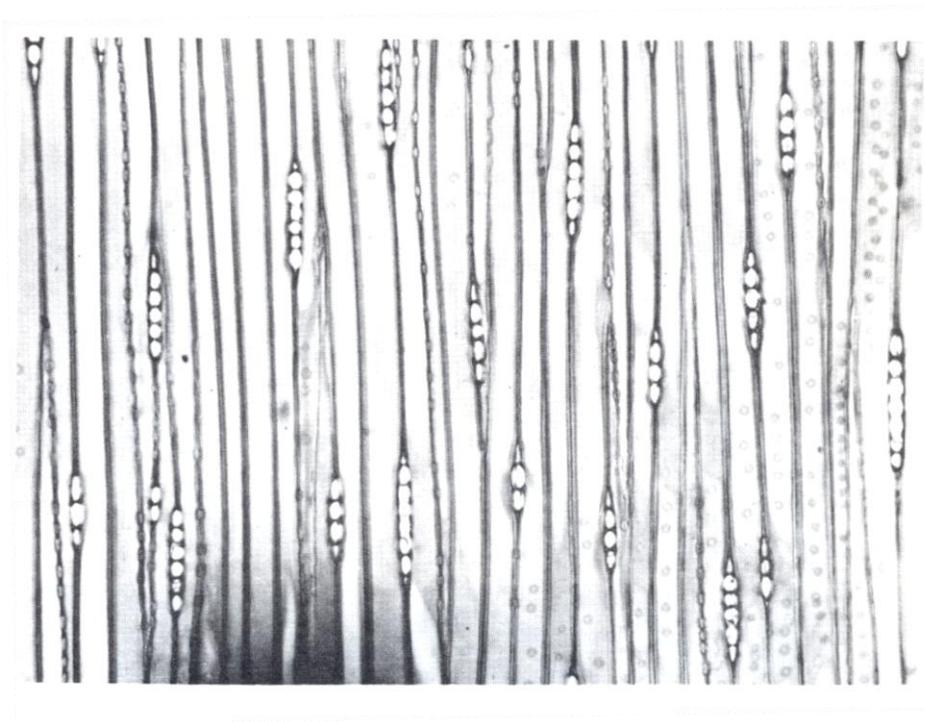


FOTO 14 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Corte longitudinal tangencial do lenho normal. Observar o número e disposição dos raios lenhosos e as pontuações aureoladas.

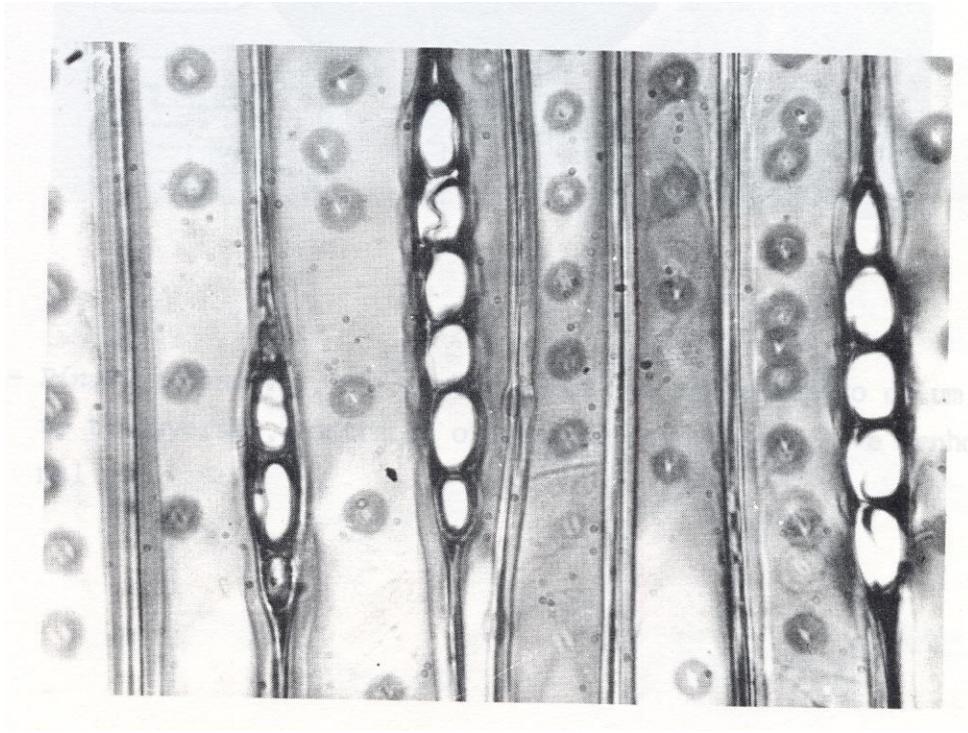


FOTO 15 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Detalhe do corte longitudinal tangencial. Observar o número de células dos raios lenhosos e as pontuações aureoladas.

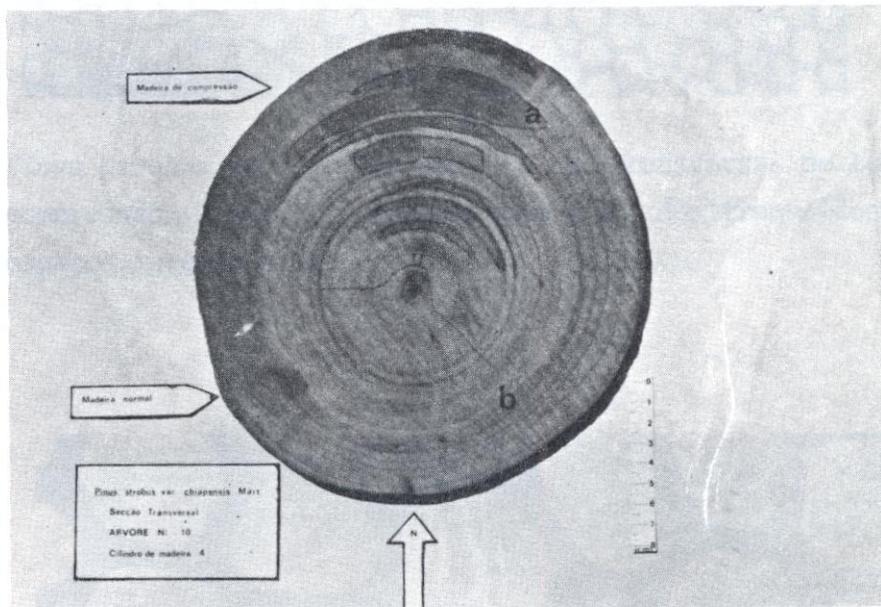


FOTO 16 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Detalhe macroscópico de um corte transversal, mostrando o lenho de compressão (A) e lenho normal (B).

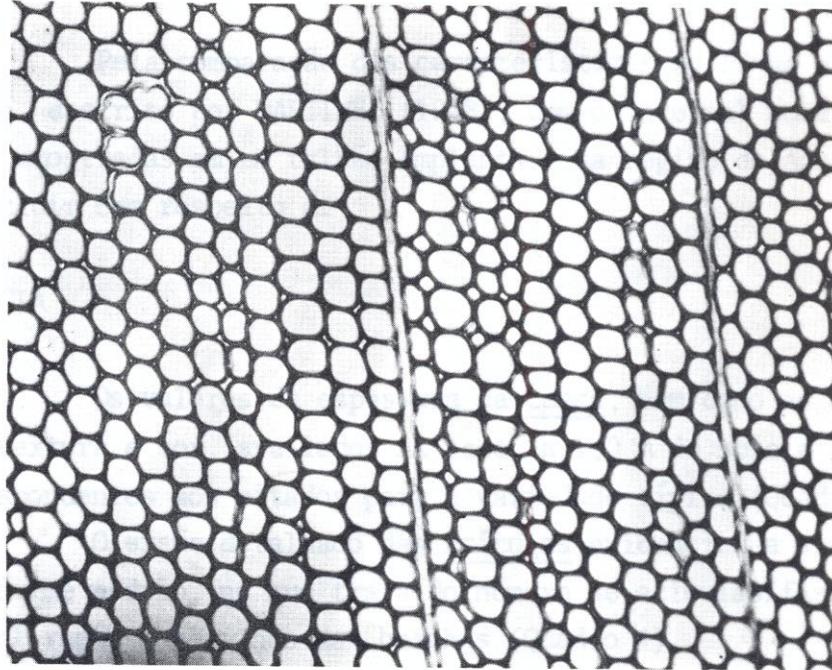


FOTO 17 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Corte transversal de lenho de compressão. Observar a forma arredondada dos traqueídeos e os espaços intercelulares.

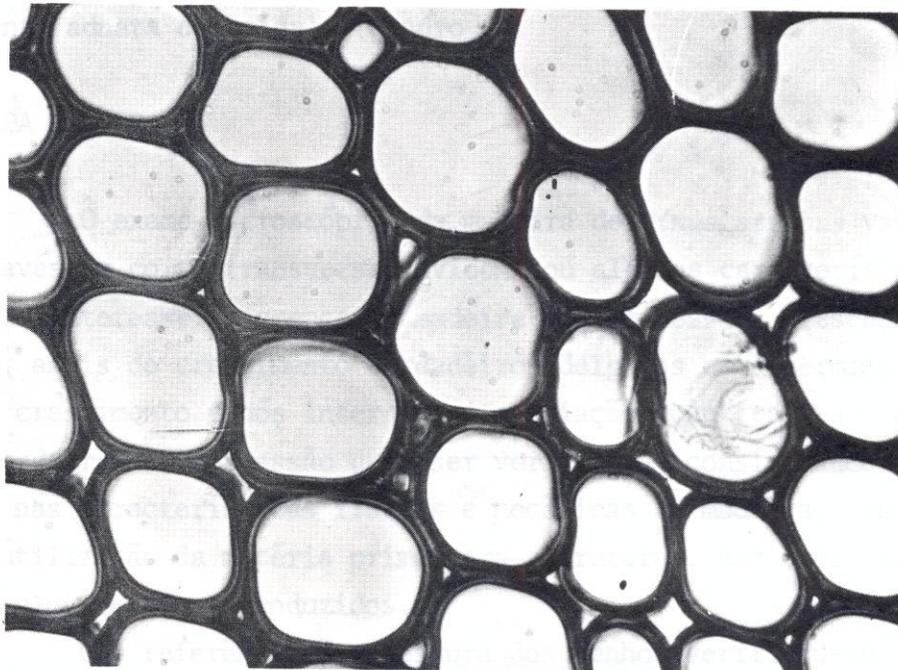


FOTO 18 - *Pinus strobus* var. *chiapenses* - Corte transversal de lenho de compressão. Observar a forma arredondada dos traqueídeos e os espaços intercelulares.

6. CONCLUSÃO

Pela comparação das características do *Pinus strobus* var. *chiapenses*, descrito por MARTINEZ (1948), com o material coletado das 10 árvores amostradas em um talhão implantado na região de Agudos (SP), pode concluir com respeito á:

1. DENDROLOGIA

Os valores da espessura da casca, bem como as características de textura e cor, avaliados na base, a 1,0 m do solo e no DAP, são correspondentes aos citados para variedade típica (Quadro 8).

O exame detalhado das acículas evidenciou a similaridade com a espécie padrão, no que trata do número de acículas/fascículo, comprimento, coloração e detalhes das bainhas (Quadro 4).

Os cones quanto á cor e morfologia são semelhantes ao material do México, embora ligeiramente menores. As características das escamas são perfeitamente coincidentes com as descritas por Martinez notando-se a franja apical em forma de meia lua, com algo mais de 1,0 mm de largura, de cor amarelo claro (Quadros 5 e 7).

Da mesma forma, as sementes das 10 árvores avaliadas correspondem á descrição, sendo observada a perfeita união entre a asa e a semente (semente achatada ou unida). (Quadro 6).

2. ANATOMIA DA MADEIRA

O exame macroscópico da madeira de *Pinus strobus* var. *chiapenses*, através do corte transversal evidenciou algumas características anatômicas de interesse: presença de madeira de compressão, presença de falsos anéis de crescimento e nós internos. A avaliação quantitativa e qualitativa da madeira de compressão deve ser verificada, considerando sua importância nas características físicas e mecânicas da madeira, influenciando na utilização da matéria prima para estrutura, bem como na qualidade da celulose e papel produzidos.

Com referencia á espessura dos lenhos verificou-se um significativo aumento até o 3º - 4º ano de crescimento, ocorrendo em seguida uma redução na espessura dos lenhos. Notou-se uma tendência para um aumento de espessura em torno do 7º ano, para algumas árvores, quando novamente descreveu a espessura. As condições climáticas e de manejo, existentes em cada período de crescimento são responsáveis pela atividade cambial e em consequência pelo acréscimo em diâmetro, as quais deverão ser consideradas. (Figuras 4 a 8). A análise dos gráficos de incremento anual demonstrou uma tendência a acréscimo constante em diâmetro, razão do regime de desbaste e condições climáticas existentes no período. (Figuras 9 a 18).

8. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- ANDRESEN, J. W. A multivariate analysis of the *Pinus chiapensis - monticola - strobis*. Phylad. Rhodoro 68 (773), (1-24). 1966. In Forest Abstracts (28). 215. 1967.
- ANON. Eastern White pine (*Pinus strobus* L.). Silvios of Forest trees of the Uneted States. Agriculture Handbook n°. 271. Separata FS-153. s/data.
- ANON. A study of the physical and machanical properties and anatomical structure of (the wood) of seven espécies of pine from Guatemala. Guatemala. Centro Técnico de Evoluacion Florestal (CETEFOR). 1972. 94 + 21 PP. In Forest Abstracts vol. 38. 1933.
- ANON. Seminar an study tour of Latin America Conifers. Publicacion especial. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. n° 1. 229 p. 1962. In Forest Abstracts (24): 187. 1963.
- ANON. Pine collection of the National Forest Research Institute of México. Boletin Divulgativo, Instituto Nacional de Pesquisas Florestales, México, n°29, 1970. 37p. In Forest Abstracts (36) 4641. 1975.
- BARRICHELO, L.E.G., FOELKEL, C. E.B. Processo nítrico-acético para maceração de madeira. 1976. 3p. (não publicado).
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Levantamento de reconhecimento de solos do E. São Paulo. Rio de Janeiro. 1960.
- CIANCIULLI, P.L. Os pinheiros da América Central e México. Apostila. 1961. 70 p.
- CRESPO, J.H. Anatomia de La madera de 12 especies de coníferas mexicanas. Boletim Técnico n°51. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 56 p. 1976.
- FERREIRINHA, M.P. Elementos de anatomia de madeira folhosas portuguesas. Memórias da Junta de Investigações do Ultramar. Lisboa. 1958. 135 p.
- FIELDING, J. M. The Chiapas White pine. Aust. For. 15 (2): 114. 1951. In Forest Abstracts (15): 113. 1954.
- GAUSSEN, H. Les Gymnospermes actuelles et fossiles. Trav. Labor. Forest Toul. 1(6): 1-272. Toulouse. 1960.
- GODOI, H. ORTOLANI, A. A. Carta climática do Estado de São Paulo. s/d.
- HELGUERA, M. Temas Forestales. Universidad Del Trabajo. 69 -80. Montevidéo. 1943.

- MARTINEZ, M. Pinaceas Mexicanas. Descripción de algunas espécies y variedades nuevas. Anales Del Instituto de Biologia, México, 11(2): 57-84. 1940.
- MARTINEZ, M. Los Pinus Mexicanos. Ediciones Botas. 2ª Ed. 1948. 361 p.
- MATTOS, J. R. Espécies de Pinus cultivados no Brasil. Grupo Edit, Chácaras e Quintais. 133 p.
- MIROV, N. T. The Genus Pinus. The Ronald Press Company. 1967.602 p.
- PANSHIN, A. J., ZEEW, C. Textbook of wood Technology Mac Graw Hill. New York. 3ª ed. 1972. 643 p.
- RZEDOWSKI, J., VELA, L. *Pinus strobus* var. *chiapensis* um the Sierra Madre of Southern México. Ciência, México. 25 (5/6): 211 - 6. 1966. In Forest Abstracts (28): 3438. 1967.
- TOMAZELLO, M. Características anatômicas da madeira de diferentes espécies de pinheiros tropicais. I. *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Boletim Informativo nº1. Projeto USP-BNDE/FUNTEC N°305/76. 1978. 50 p.
- WILSON B. F. Mitotic Activity in the cambial zone of *Pinus strobus*. Amer. J. Bot 53 (4): 364-372. 1966.

SECAGEM ACELERADA DE MADEIRA DE PINHEIROS TROPICAIS EM ESTUFAS INDÚSTRIAS

Ivaldo P. Jankowsky*

I - OBJETIVO

Este sub-projeto apresenta como objetivo:

- A) Elaborar programas acelerados de secagem para madeira de pinheiros tropicais;
- B) Confrontar os resultados obtidos através das secagens acelerada, tradicional e ao ar, em termos de tempo despendido e qualidade da madeira após a secagem.

II - FUNDAMENTOS TÉCNICOS

As técnicas de secagem artificial tem se mantido relativamente estacionárias. Os programas utilizados atualmente são aqueles que se usavam há 10 ou mais anos passados. Os norte-americanos utilizam principalmente programas tipo umidade temperatura desenvolvimento no Laboratório de produtos Florestais de Madison (RASMUSSEN, 1968), que são bastante conservadores.

KOLLMANN e CÔTE (1968) salientam que muitos dos programas recomendados e ainda em uso não estão de acordo com o atual conhecimento da física de secagem. RIETZ (1970) mostra que as possibilidades de acelerar-se a secagem por meio de programas que devem basear-se nas tensões desenvolvidas na madeira durante a redução do seu teor de umidade. Assim, ele demonstra que a umidade relativa pode ser abaixada depois da madeira apresentar-se encruada existe a tendência das tensões diminuir após terem atingido um valor máximo. Desse modo, desde que fendas superficiais não tenham aparecido com o encruamento e considerando-se que o abaixamento da umidade relativa não aumenta as tensões, seria aconselhável elevar-se o gradiente para aumentar a rapidez da secagem.

Por outro lado, algumas espécies de *Pinus* apresentam tendências a manchar durante a secagem. Essas manchas, decorrentes de reações químicas dos extrativos, têm coloração marrom e afetam a aparência da madeira. Segundo RASMUSSEM (1968), elas ocorrem principalmente em *P. strobus*, *P. ponderosa* e *P. lambertiana*. A recomendação do referido autor para evitar ou amenizar a coloração indesejada é realizar a secagem do material imediatamente após o desdobro com temperatura e umidade relativa baixas, o que implicaria em um aumento no tempo de secagem.

* Engenheiro Florestal, Docente Voluntário do Departamento de Silvicultura - ESALQ/USP.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizando-se a estufa de secagem pertencente ao Departamento de Silvicultura, foram secadas as seguintes espécies: *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. strobus*.

A estufa é do tipo convencional, com capacidade para 6.0 m³ de madeira e velocidade de circulação do ar de aproximadamente 4.0 m/s.

A espessura das peças de *P. strobus* era de 2,5 cm, e 3,0 cm da outra espécie.

Os tabiques tinham 2,0 x 3,0 x 100,0 cm, sendo colocados de modo a deixar uma distancia de 2,0 cm entre as camadas da carga. A distância entre tabiques foi de 50,0 cm.

Para as três espécies foi adotado o programa sugerido por PRATT (1974), descrito no Quadro 1.

Umidade da madeira	Temp. de Bulbo Seco (°C)	Temp. de Bulbo úmido (°C)	Umidade relativa (%)	Umidade de Equilíbrio (%)
Acima de 60%	60.0	55.5	80.0	13.1
50%	60.0	54.5	75.0	12.0
40%	60.0	52.0	65.0	9.8
30%	65.0	53.0	55.0	7.7
20%	75.0	57.5	40.0	5.5
Uniformização	75.0	69.0	76.0	11.0
Condicionada	75.0	73.0	92.0	16.0

QUADRO 2 - Programa de secagem para madeira de *Pinus*, indicado por PRATT (1974).

IV. RESULTADOS E DISCUSÕES

As figuras 1 e 2 representam graficamente o desenvolvimento das secagens para o *P. caribaea* var. *hondurensis* e para o *P. strobus*.

O fato do *P. strobus* ter demorado quase o dobro do tempo para secar é explicado pelos problemas ocorridos com o gerador de vapor da estufa durante o processo de secagem; e devido ao *P. caribaea* estar com uma umidade inicial mais baixa. O *P. caribaea* não apresentou defeitos ocasionados pela secagem, o que nos leva a crer que o programa adotado é adequado para essa espécie. A Figura 3 mostra peças de *P. caribaea* após a secagem.

O *P. strobus* não apresentou defeitos graves como encanoamento ou colapso, mas somente um escurecimento do cerne, devido ao alto teor de extrativos, problema característico da espécie e que já foi discutido no item II (Fundamentos Técnicos).

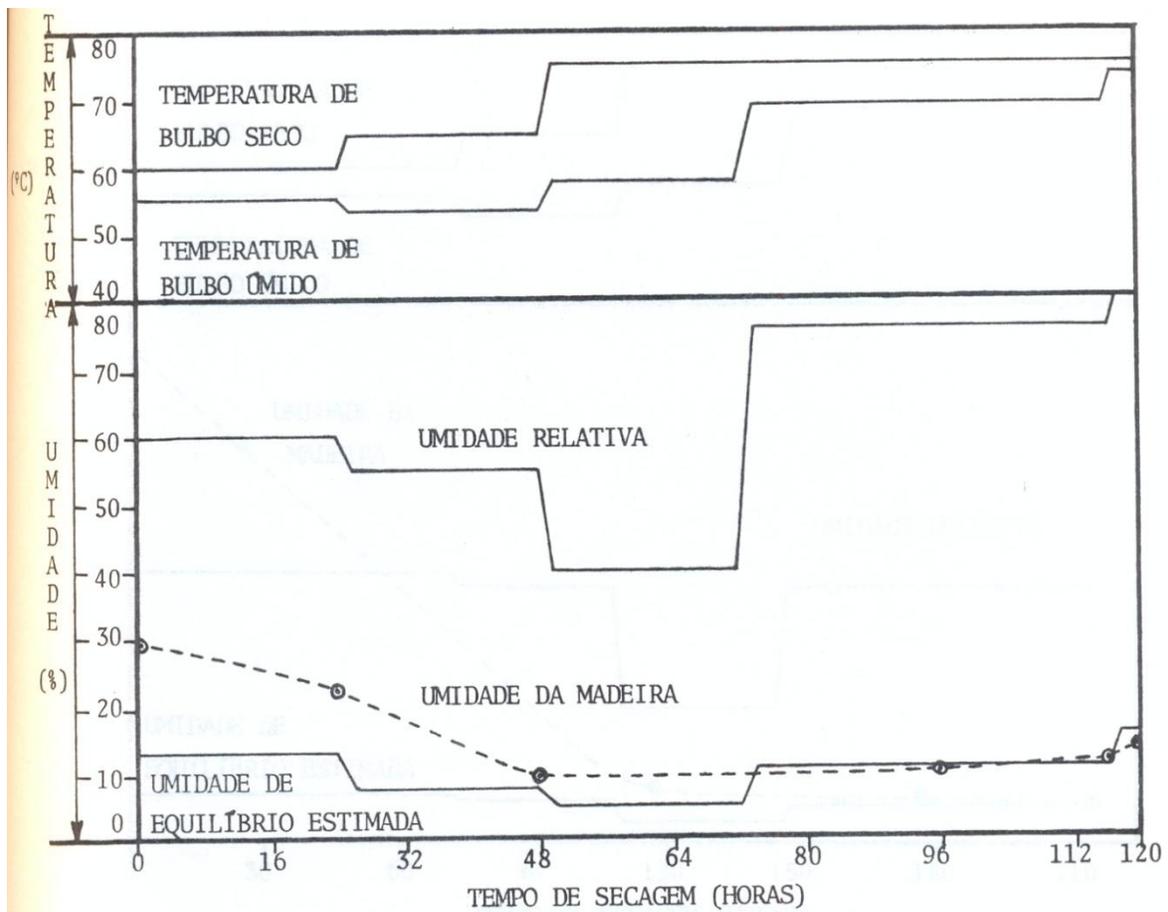


FIGURA 1 - Representação gráfica das condições de temperatura, umidade relativa, umidade da madeira, e umidade de equilíbrio estimada durante o desenvolvimento da secagem da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Com o intuito de verificar a quantidade existente do extrativo, efetuaram-se extrações em álcool - benzeno e água quente, cujos resultados apresentados no Quadro 2.

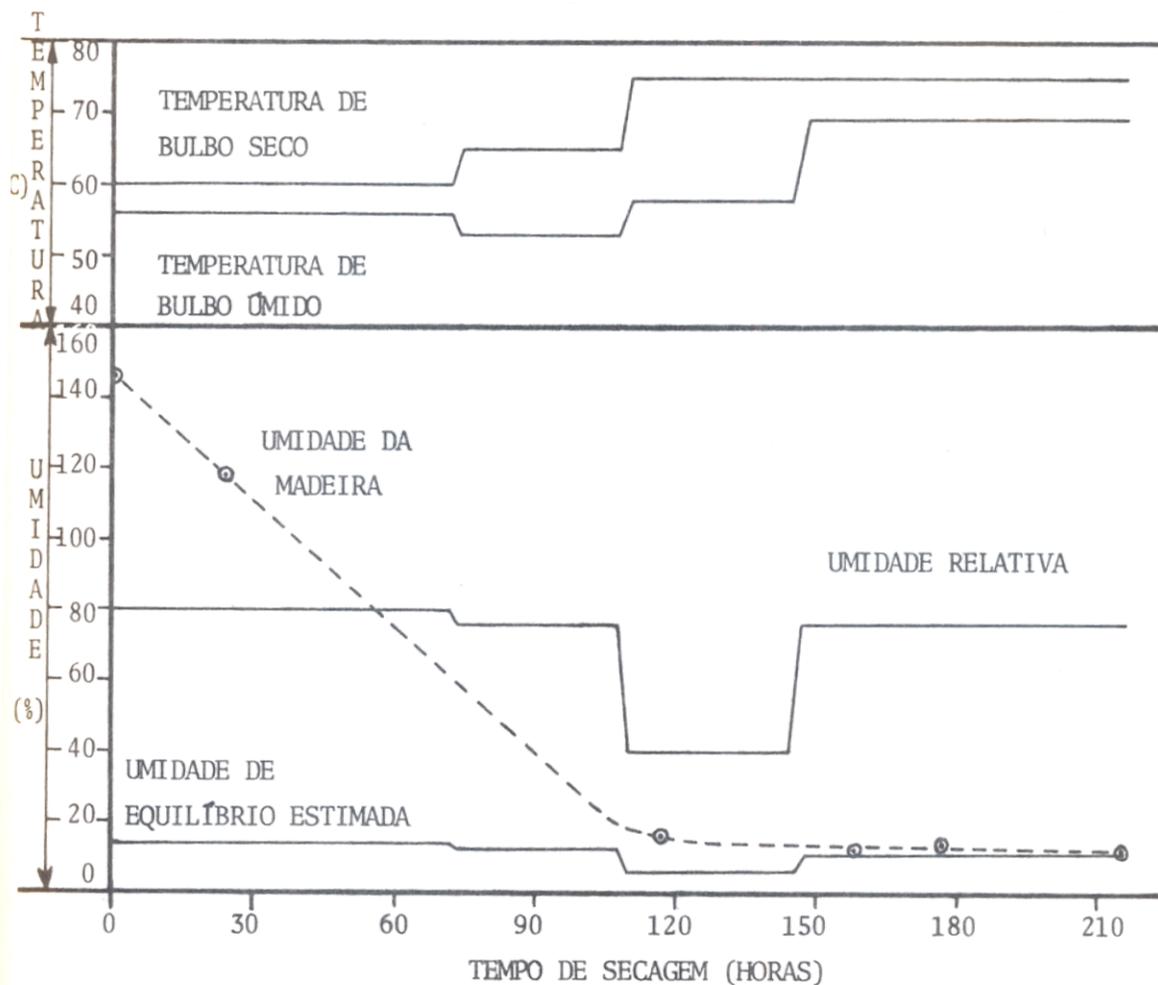


FIGURA 2 - Representação gráfica das condições de temperatura, umidade relativa, umidade da madeira, e umidade de equilíbrio estimada durante o desenvolvimento da secagem da madeira de *Pinus strobus*.

	Conteúdo de extrativos expresso em % do peso seco da madeira		
	Solúveis em álcool benzeno	Solúveis em água quente	Total
Alburno	2,35	1,94	4,29
Cerne	11,65	7,75	19,38

QUADRO 2 - Conteúdo de extrativos no cerne e no alburno de *P. strobus*.

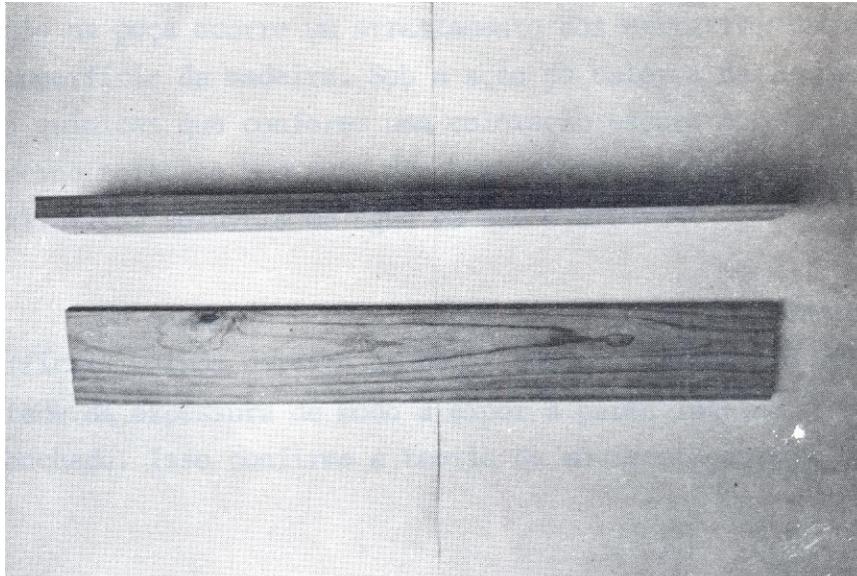


FIGURA 3 - Madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* submetida á secagem em estufa.

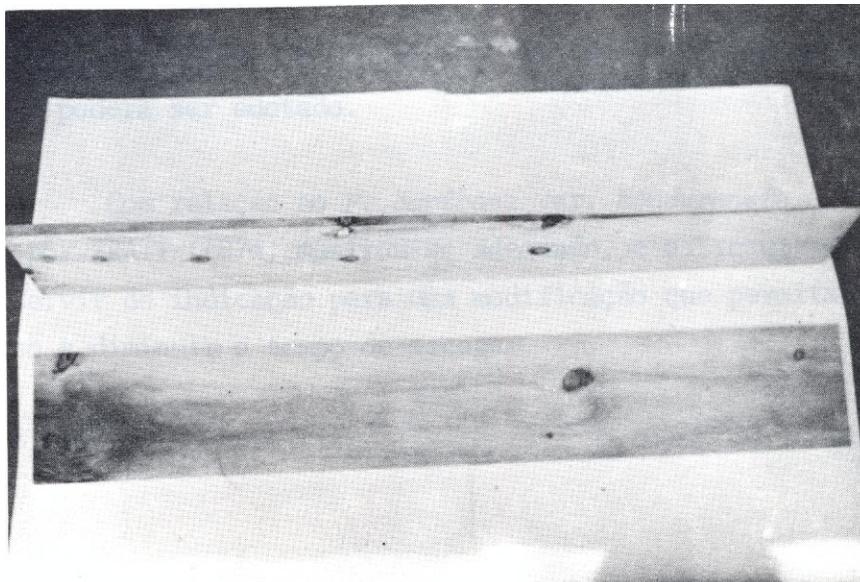


FIGURA 4 - Madeira de *Pinus strobus* submetida á secagem em estufa.

Na Figura 4 pode-se observar o escurecimento do cerne ocasionado pela secagem. Durante a movimentação da água do interior para a superfície da peça ocorre um arrastamento dos extrativos que concentram-se na superfície da madeira. Sob a ação do calor e da umidade ocorrem reações químicas que conferem uma coloração escura aos extrativos. Assim, o cerne torna-se bem mais manchado devido possuir cerca de 4 vezes mais extrativos solúveis em água do que o alburno.

No exame da Figura 4 nota-se que a mancha concentra-se na superfície. O lado da peça, que foi lixado até aproximadamente metade da espessura de modo a expor a parte interna dos extrativos.

Para solucionar-se esse problema existem duas alternativas. RASMUSSEN (1968) sugere um programa com temperatura e umidade relativa baixas. PRATT (1974) indica um programa com temperaturas entre 80°C e 90°C, com 70% de umidade relativa até a madeira atingir cerca de 40% de umidade, reduzindo a partir desse ponto a umidade relativa para 40%.

Os resultados obtidos com o *P. strobus* levam a conclusão de que o programa utilizado não é o mais adequado quando deseja-se um produto final que tenha um acabamento natural. Caso a madeira receba um acabamento que altere a sua aparência natural, o referido programa de secagem poderá ser adotado.

Com relação ao *P. caribaea* var. *hondurensis* o programa sugerido por PRATT (1974) mostrou-se adequado, e os resultados obtidos podem servir de indicação para uma modificação que permita acelerar o processo e diminuir o tempo de secagem.

V. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo, após serem analisados, permitem tirar as seguintes conclusões:

- A) O programa utilizado neste experimento (Quadro 1) é adequado para a madeira de *P. caribaea* var. *hondurensis*, não provocando defeitos de secagem.
- B) O mesmo programa, quando utilizado para madeira de *P. strobus*, provoca um escurecimento na parte de tábua referente ao cerne da árvore.
- C) O escurecimento do *P. strobus* é provocado pelo alto teor de extrativo contidos no cerne, e que tendem a se concentrar na superfície da peça durante a secagem.

VI. BIBLIOGRAFIA CITADA

KOLLMANN, F. F. P. e W. A. COTÊ, Jr., 1968. Principles of Wood science and technology. Springer-Verlag New York Inc. 592 p.

PRATR, G. H. 1974. Timber drying manual. Departament of Environment, London, 152 p.

RASMUSSEN, E.F., 1968. Dry kiln operator's manual. U.S.D.A., Forest Service, Madison, 110 p. (Agricultura Handbook nº 402).

RIETZ, R. C., 1970. Acelerating the kiln drying mardwoods. U.S.D.A., Forest Service, Madison, 6 p.

EQUIPAMENTOS E MÉTODOS PARA DESDOBRO E PROCESSAMENTO MECÂNICO DA MADEIRA DE PINHEIROS TROPICAIS

Gerson Ribeiro Mello*
José Nivaldo Garcia**

1. INTRODUÇÃO

O alto incremento volumétrico que o gênero *Pinus* vem apresentando, tem estimulado pesquisadores no sentido de estudar as suas qualidades, tanto do ponto de vista da sua utilização em solos de baixa fertilidade, como também o aproveitamento industrial de sua madeira.

Cogita-se muito freqüentemente, a possibilidade da utilização das várias espécies de *Pinus* em serraria, para produção de peças para uso em embalagem, marcenaria e construção civil. Temos portanto neste quadro, o interesse em estudar a melhoria da qualidade deste gênero no setor madeireiro, primeiro pelo seu baixo custo (grande produção, utilizando terras mais baratas) e depois pela facilidade com que a madeira é trabalhada estimar rendimentos, em madeira serrada, apresentados por diversas espécies de *Pinus*, quando do desdobro de toras de dimensões variadas, para que se possa especificar o equipamento que mais se adapte ao processamento mecânico de pinheiros tropicais, na obtenção de peças de boa qualidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

2.1.1. Matéria Prima

A amostra utilizada para o ensaio, é constituída de várias repetições (toras de dimensões, variadas, figura 1) das diversas espécies e procedências relacionadas abaixo:

Espécie	Procedência	Nº de toras desdobradas
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Agudos - SP	22
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	Itirapina - SP	20
<i>Pinus strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	Agudos - SP	50
<i>Pinus kesyia</i>	Itirapina - SP	20
<i>Pinus oocarpa</i>	Agudos - SP	44

* Gerson Ribeiro de Mello - Auxiliar de ensino - Departamento de Silvicultura - ESALQ/USP.

** José Nivaldo Garcia - Engº Florestal - Departamento de Silvicultura - ESALQ/USP.



FIGURA 1 - Aspecto dos variados diâmetros das toras de *Pinus*, antes do seu processamento.

2.1.2. Equipamento

Com equipamentos primários, utilizou-se a serra de fita Schiffer tipo pesado (diâmetro do volume = 1,10 m), com carrinho porta toras (Figuras 2 e 3) e serra múltipla (francesa) de vários cortes simultâneos (Figuras 4 a 5).

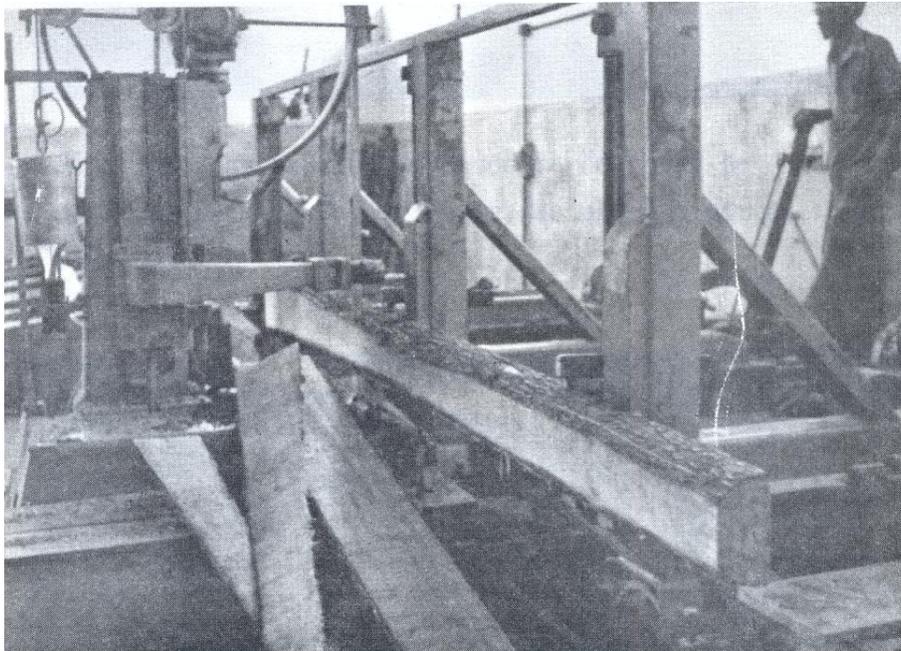


FIGURA 2 - Detalhe do processamento do *Pinus* na Serra de Fita.



FIGURA 3 - Peças obtidas através do desdobramento de toras de *Pinus* na Serra de Fita. Detalhe da espessura das peças e perdas no esquadrejamento.

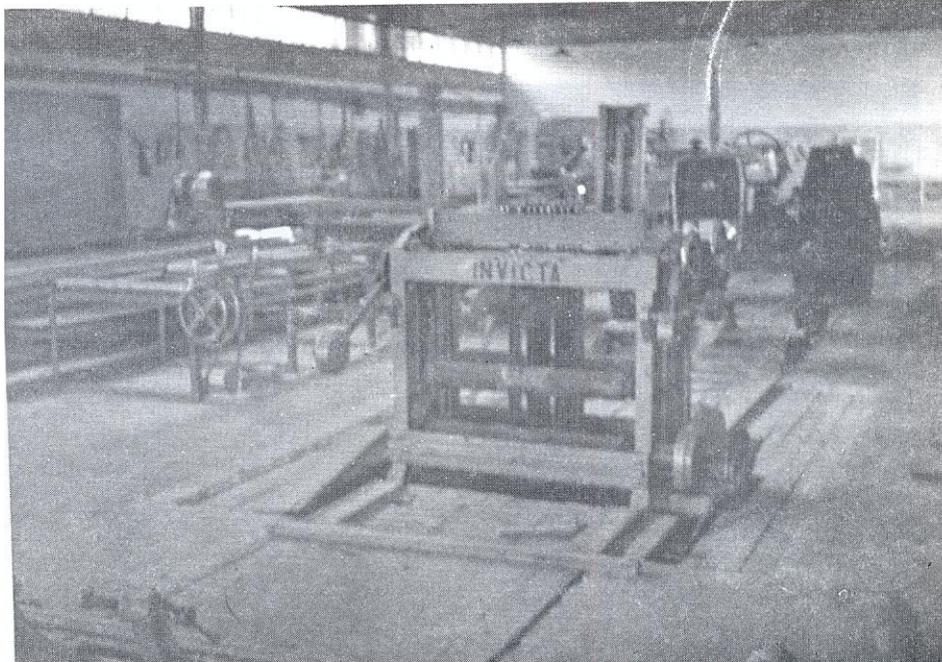


FIGURA 4 - Serra Vertical Múltipla (Francesa), caracterizada pelos seus vários cortes simultâneos, fator esse que compensa a sua baixa velocidade de avanço.

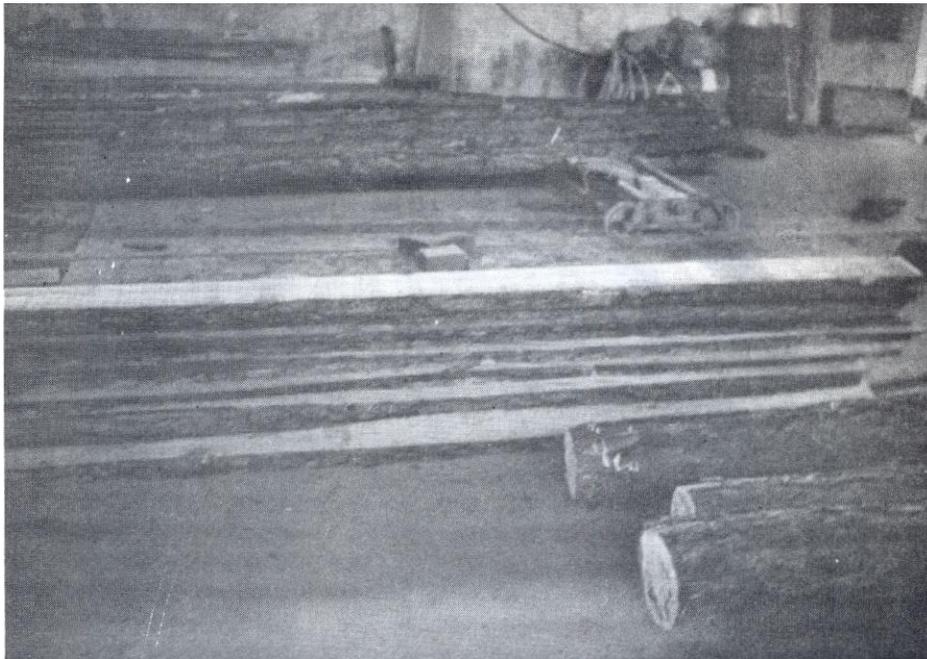


FIGURA 5 - Peças serradas na Serra Francesa. Detalhe da curvatura de algumas toras.

A regularização dos bordos, das tábuas e/ou pranchões, foi processada na canteadeira, equipamento secundário. (Figuras 6 e 7).



FIGURA 6 - Serra Circular Múltipla (Canteadeira), utilizando na resserragem de tábuas e pranchões.



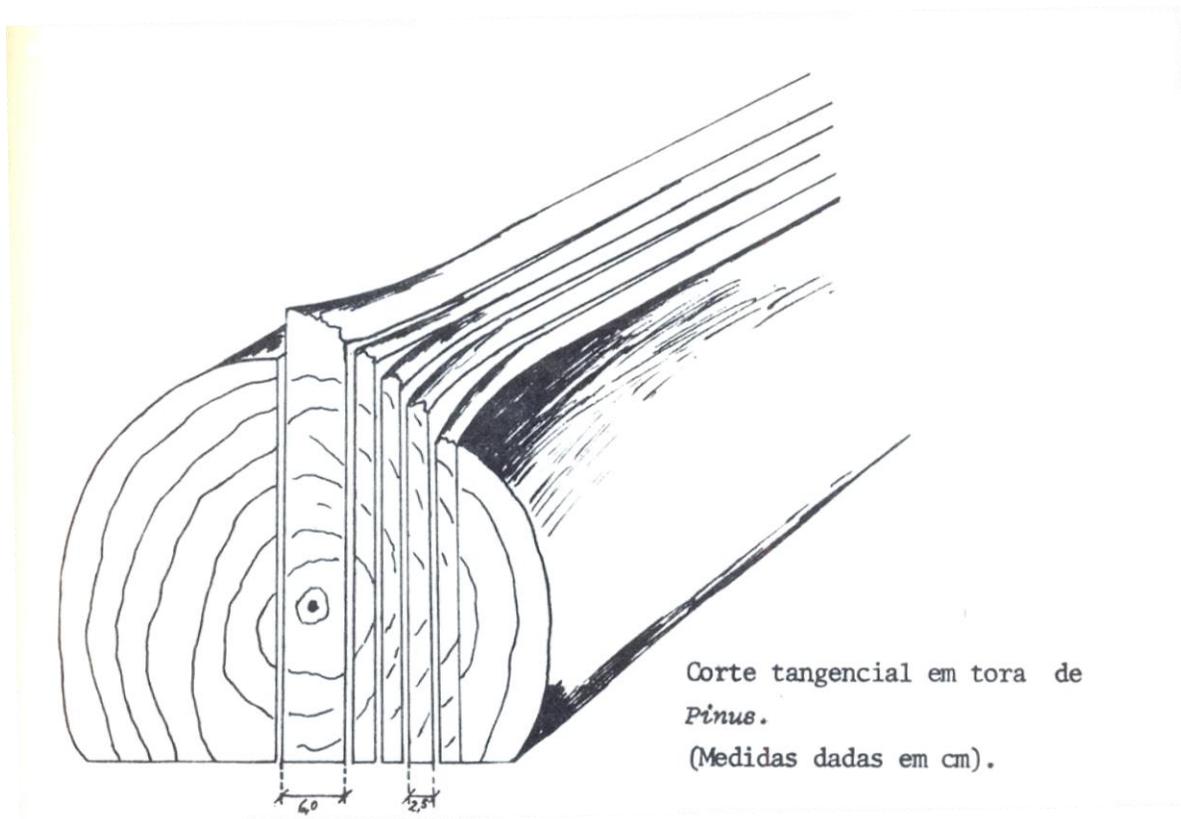
FIGURA 7 - Detalhes das peças de bordos já regularizados na Canteadeira, caracterizada por sua alta eficiência.

2.2. MÉTODO

O método de estudo consiste em desdobrar toras de pinheiros em equipamentos diferentes (serra de fita e serra vertical múltipla), para observação de respectivos rendimentos e qualidades da madeira serrada. Cada árvore foi seccionada em toras de aproximadamente 4 m de comprimento e cada uma destas, identificada com o número correspondente à sua posição. O mesmo número foi dado às peças de madeira serrada.

Procedeu-se em seguida a medição dos diâmetros máximos e mínimo, o comprimento exato, e a curvatura máxima (flecha) apresentada pela tora. Estes parâmetros possibilitam testes de correlações, visando determinar a somatória de suas influências no rendimento obtido.

Numa primeira fase, as toras foram sujeitas a um corte tangencial, de tal maneira a se obter tábuas de 2,5 cm de espessura e pranchões centrais com 6,0 cm de espessura, conforme esquema abaixo. (Ver também Figura 3).



Numa segunda etapa, as tábuas e pranchões foram canteadas (esquadrejadas) com a máxima largura possível, seccionando-se as peças de maior tortuosidade, em menores, para um melhor aproveitamento do material.

A relação, volume de madeira serrada/volume da tora, indica o rendimento do processo. Para o cálculo do volume das toras, utilizou-se a fórmula de SAMALLIAM, o seja: $\frac{A_1 + A_2}{2} \cdot l$

onde:

A_1 e A_2 = Áreas das extremidades maior e menor respectivamente aos diâmetros máximo e mínimo.

l = Comprimento da tora.

Com os dados de rendimentos obtidos, foi elaborado um ábaco de rendimento em função do diâmetro mínimo e da relação comprimento (l)/ flecha (f) apresentada pela tora, cuja importância discutida adiante.

Foram também montadas caixas para transporte de mudas, para observação de sua vida útil, em detrimento de seu custo relativamente baixo. (Figuras 8 e 9).

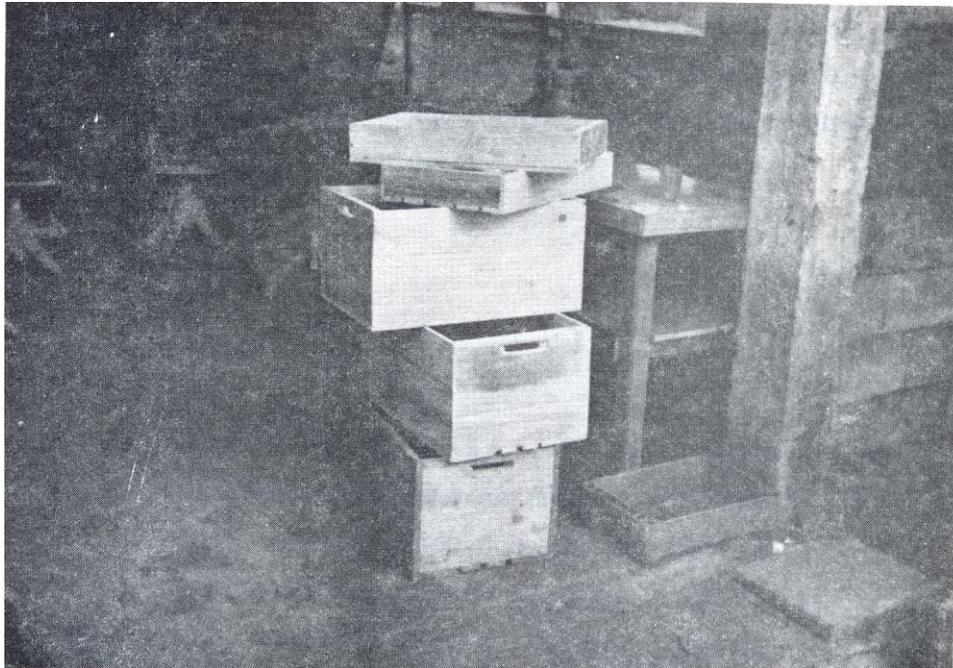


FIGURA 8 - Caixas para transporte de mudas, produzidas com madeira de *Pinus strobus* var. *chiapensis*.

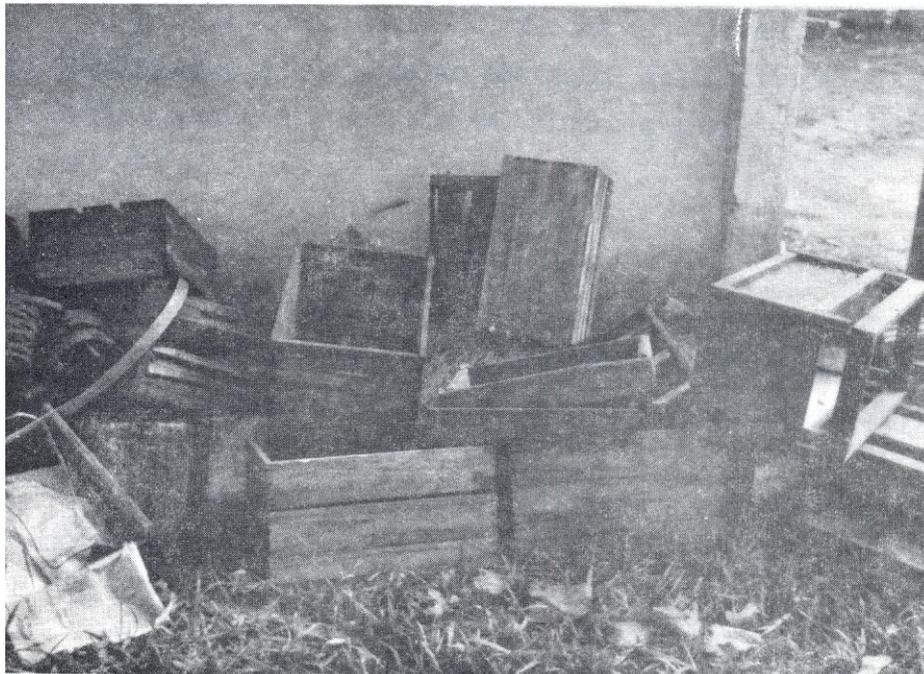


FIGURA 9 - Caixas de madeira de *Pinus* em utilização (resistentes).

As toras que apresentavam na extremidade mais delgada um diâmetro inferior a 13,0 cm não puderam ser processadas por problemas de sua fixação nos equipamentos disponíveis. Sabe-se, no entanto, que o rendimento nesta condição é bastante baixo,

constituído ainda por má qualidade das peças obtidas, devido a alta proporção de madeira juvenil. pretende-se estudar a sua viabilidade, depois de algumas adaptações necessárias para este tipo de corte.

3. RESULTADOS

Os quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 (diferentes espécies), mostram os resultados obtidos no desdobro com serra de fita e com serra vertical múltipla, considerando que foi aproveitado o máximo possível de madeira. Caracterizam o número de tora, diâmetro máximo, diâmetro mínimo, comprimento, valor da flecha, relação comprimento/flecha, volume da tora, volume em madeira serrada e rendimento respectivos.

As Figuras 10 e 11 (serra de fita e francesa respectivamente), mostram as curvas obtidas para todas as espécies em conjunto (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Pinus strobus* var. *chiapensis*, *Pinus kesyia* e *Pinus oocarpa*), e caracterizadas por classes da relação comprimento (l)/flecha (f). Foram elaborados sobre dados preliminares e que poderão portanto, ser modificadas com a adição de novas repetições. Se referem, ainda, a regressões lineares do tipo $Y = a + bX$.

onde:

Y = Rendimento em madeira serrada (%)

X = Diâmetro mínimo da tora (cm)

A regressão linear mostrou a maior aproximação dos dados por ora existentes, quando confrontados os dados de Rendimento (%) x D_{MIN} (cm).

Os parâmetros das curvas relativos a cada classe da relação l/f se encontram nos Quadros 10 e 11.

QUADRO 1 - *Pinus caribaea* var. *hondurensis* - Serra de fita

Nº da tora	D_{MAX} (CM)	d_{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)	
2 - 1	26,5	22,0	4,0	0	∞	0,186336	0,117844	63,24	
2 - 2	21,5	18,0	4,0	0	∞	0,123504	0,068480	55,45	
3 - 1	19,5	16,0	4,0	4,5	88,89	0,099942	0,043200	43,22	
4 - 1	22,0	18,5	4,0	6,0	66,67	0,129787	0,050756	39,11	
5 - 1	22,5	17,5	4,0	7,0	57,14	0,127627	0,067900	53,20	
6 - 1	23,5	18,0	4,0	3,0	133,3	0,137641	0,075800	55,07	
7 - 1	22,5	18,5	4,0	4,0	100	0,133282	0,064000	48,02	
8 - 1	21,0	17,5	4,0	3,5	114,29	0,117378	0,065760	56,02	
8 - 2	17,5	15,0	4,0	0	∞	0,083449	0,043700	52,37	
9 - 1	22,5	19,5	4,0	4,0	100	0,139251	0,085200	61,18	
10 - 1	25,0	20,5	4,0	6,0	66,67	0,264188	0,87875	53,52	
10 - 2	20,0	17,0	4,0	8,0	50	0,108228	0,041965	38,77	
12	Total					1,550613	0,812480	Média	51,60

QUADRO 2 - *Pinus caribaea* var. *hondurensis* - Serra Vertical Múltipla

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)
1 - 1	18,5	15,0	4,0	7,5	53,33	0,089104	0,040494	45,45
2 - 3	17,5	15,0	4,0	0	∞	0,083449	0,051860	62,15
4 - 2	18,0	15,5	4,0	6,0	66,67	0,088632	0,032454	36,62
5 - 2	18,0	16,0	4,0	5,0	80	0,091106	0,051450	46,47
6 - 2	18,5	15,5	4,0	4,0	100	0,091499	0,046215	50,51
6 - 3	15,0	13,5	4,0	4,5	88,89	0,063971	0,038685	60,47
7 - 2	18,0	16,5	4,0	4,0	100	0,093659	0,050000	43,38
7 - 3	16,0	14,5	4,0	3,0	133,3	0,073238	0,050540	69,01
9 - 2	19,0	17,0	4,0	3,5	114,29	0,102102	0,053295	52,20
9 - 3	17,0	15,0	4,0	3,5	114,29	0,080739	0,041515	51,42
10	Total					0,857499	0,456508	Média 53,77

QUADRO 3 - *Pinus caribaea* var. *caribaea* - Serra de fita

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)
02	28,5	25,2	2,98	3,5	85,14	0,169368	0,106966	63,16
05	29,0	25,5	3,02	4,3	70,25	0,176855	0,114998	65,02
07	34,0	28,0	3,01	4,0	75,25	0,229313	0,144534	63,03
09	28,0	25,5	2,98	0	∞	0,167842	0,111891	66,66
11	27,0	25,5	3,01	1,0	301	0,163031	0,109756	67,32
12	24,6	22,8	2,99	4,5	66,44	0,132094	0,072140	54,61
13	24,0	23,0	2,99	2,3	130	0,129746	0,087693	67,59
15	27,5	25,5	3,02	7,2	41,94	0,166804	0,114296	68,52
17	30,8	26,7	3,02	6,0	50,33	0,197049	0,119830	60,81
20	23,7	21,5	2,99	1,0	299	0,120228	0,082466	68,59
10	Total					1,652330	1,064570	Média 64,53

QUADRO 4 - *Pinus caribaea* var. *caribaea* - Serra Vertical Múltipla

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)
01	24,5	22,0	3,00	0,5	600	0,127735	0,080918	63,35
03	32,0	29,0	301	2,0	150,50	0,220448	0,145864	66,17
04	27,2	26,2	3,01	2,3	130,87	0,168590	0,115278	68,38
06	34,5	33,2	2,99	1,7	175,88	0,269178	0,196721	73,08
08	27,3	25,2	2,98	3,5	85,14	0,161532	0,097551	60,39
10	32,5	29,5	2,97	4,5	66	0,224691	0,148739	66,20
14	24,7	23,0	2,98	3,7	80,54	0,133301	0,084668	63,52
16	20,8	20,0	3,00	2,0	150	0,098093	0,057142	58,25
18	31,0	30,6	2,96	1,5	197,33	0,220547	0,159011	72,10
19	36,2	24,0	2,98	1,5	198,67	0,147736	0,087886	58,49
10	Total					1,771851	1,173778	Média 65,09

QUADRO 5 - *Pinus strobus* var. *chiapensis* - Serra fita

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)
05	22,5	19,5	4,0	4,5	88,89	0,139251	0,089719	64,43
13	19,5	16,5	4,0	3,0	133,33	0,102494	0,054945	53,61
14	33,5	23,5	4,0	8,0	50	0,284707	0,124726	43,81
15	29,5	20,0	4,0	7,0	57,14	0,199531	0,102381	51,31
16	26,0	20,0	4,0	3,5	114,29	0,169018	0,090093	53,30
17	23,0	18,0	4,0	2,0	200	0,133989	0,064263	47,96
18	32,5	22,5	4,0	4,5	88,89	0,245437	0,161338	65,73
19	32,0	20,5	4,0	8,5	47,06	0,226862	0,094375	41,60
22	28,5	21,0	4,0	4,5	88,89	0,196860	0,104204	52,93
13	32,0	21,0	4,0	4,0	100	0,230122	0,105001	45,63
24	27,0	21,0	4,0	5,5	72,73	0,183784	0,099687	54,24
26	38,0	25,5	4,0	5,0	80	0,328964	0,164557	50,02
27	28,5	21,0	4,0	4,0	100	0,196860	0,115697	58,77
28	20,0	17,0	4,0	3,5	114,29	0,108228	0,048300	44,63
29	23,5	20,0	4,0	2,0	200	0,149579	0,092592	61,90
30	26,0	19,5	4,0	5,0	80	0,165916	0,093884	56,58
31	33,0	20,5	4,0	4,5	88,89	0,237073	0,102824	43,37
32	26,5	19,0	4,0	0	∞	0,167015	0,116063	69,49
33	31,5	21,0	4,0	5,0	80	0,225135	0,112142	49,81
34	30,5	21,5	4,0	2,5	160	0,218734	0,110960	50,73
35	28,5	21,0	4,0	0	∞	0,196860	0,111255	56,51
36	20,0	17,0	4,0	2,0	200	0,108228	0,055750	51,51
37	33,0	21,5	4,0	3,0	133,33	0,243670	0,112600	46,21
38	33,5	21,5	4,0	3,5	114,29	0,248893	0,125887	50,58
39	29,5	20,0	4,0	8,5	47,06	0,199531	0,104290	52,27
41	35,5	22,5	4,0	6,5	61,54	0,277482	0,118760	42,80
26	Total					5,184223	2,676293	Média 52,30

QUADRO 6 - *Pinus strobus* var. *chiapensis* - Serra Vertical Múltipla

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)
01	36,5	25,0	4,0	3,5	114,29	0,307445	0,139545	45,39
02	35,5	23,5	4,0	5,5	72,73	0,284707	0,132493	46,54
03	30,0	19,0	4,0	3,5	114,29	0,198078	0,100194	50,58
04	20,5	17,5	4,0	2,5	160	0,114118	0,069149	60,59
06	26,5	19,5	4,0	6,0	66,67	0,170039	0,110934	65,24
07	29,0	20,0	4,0	3,0	133,33	0,194936	0,087649	44,96
08	21,5	15,5	4,0	2,5	160	0,110349	0,070832	64,19
09	20,5	16,0	4,0	4,5	88,89	0,106225	0,052380	49,31
10	34,0	22,0	4,0	2,0	200	0,257611	0,138687	53,84
11	21,0	18,0	4,0	6,5	61,54	0,120166	0,059402	49,43
12	32,0	21,0	4,0	4,5	88,89	0,230122	0,098858	42,96
20	35,0	22,0	4,0	6,0	66,67	0,268450	0,118395	44,10
21	31,5	20,5	4,0	7,5	53,33	0,221875	0,096315	43,41
25	26,5	19,0	4,0	2,5	160	0,167015	0,082314	49,28
40	19,0	15,0	3,27	0	∞	0,075250	0,032747	43,52
42	21,0	16,5	3,28	3,5	93,71	0,091870	0,035996	39,18
43	21,0	16,5	4,0	2,5	160	0,112037	0,064147	57,25
44	23,5	19,0	4,0	4,0	100	0,143453	0,087343	60,89
45	40,5	24,0	3,37	4,5	74,89	0,293298	0,126197	43,03
46	25,5	20,0	4,0	4,5	88,89	0,164973	0,097100	58,86
47	28,5	19,5	3,25	1,5	216,67	0,152195	0,074705	49,08
48	27,0	23,0	4,0	5,0	80	0,197606	0,128160	64,86
50	33,5	20,5	4,0	7,0	57,67	0,242296	0,109325	45,12
51	27,0	25,5	3,92	4,0	98,0	0,212319	0,128150	60,36
24	Total					4,436432	2,241017	Média 51,33

QUADRO 7 - *Pinus kesiya* - Serra de fita

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)
02	31,5	30,5	2,95	8,5	37,71	0,222715	0,154790	69,50
03	35,0	33,0	2,95	10,0	29,50	0,268068	0,175753	65,56
04	33,0	31,0	2,95	6,3	46,82	0,237485	0,160160	67,44
06	34,5	31,0	2,95	12,5	23,60	0,249214	0,178805	71,75
10	34,5	29,0	2,95	4,0	73,75	0,235313	0,156132	66,35
13	35,5	31,0	2,95	6,5	45,38	0,257324	0,164633	63,98
14	45,0	37,5	2,95	7,0	42,14	0,397498	0,240896	60,60
15	36,5	32,0	2,95	7,5	39,33	0,272963	0,154700	56,67
18	34,0	31,5	2,95	9,0	32,78	0,248867	0,160281	64,40
9	Total					2,389447	1,546150	Média 65,14

QUADRO 8 - *Pinus kesyia* - Serra Vertical Múltipla

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)	
01	30,0	28,5	2,95	4,5	65,55	0,198358	0,117474	59,22	
05	33,5	29,5	2,95	4,0	73,75	0,230824	0,157501	68,23	
07	25,5	22,5	2,95	4,5	65,55	0,133976	0,098181	73,28	
08	33,0	29,0	2,95	7,0	42,14	0,223584	0,152054	68,01	
09	35,0	33,0	2,95	3,0	98,33	0,268068	0,188579	70,35	
11	31,0	29,0	2,95	6,8	43,38	0,208755	0,122291	58,58	
12	36,0	32,5	2,95	5,5	53,64	0,272500	0,176165	64,65	
16	37,5	33,0	2,95	5,0	59,00	0,289066	0,176122	60,93	
17	36,0	31,5	2,95	0	∞	0,265085	0,185113	69,83	
19	34,5	31,0	2,95	3,5	84,29	0,249214	0,190128	76,29	
20	33,0	30,0	2,95	4,0	73,75	0,230419	0,152263	66,08	
11	Total						2,569849	1,715871	Média 73,54

QUADRO 9 - *Pinus oocarpa* - Serra de Fita.

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)
01	23,5	23,0	2,0	0	∞	0,084921	0,045972	54,13
02	25,0	24,5	1,56	0	∞	0,075060	0,048571	64,71
03	21,0	19,5	1,80	0	∞	0,058051	0,019584	33,74
04	19,0	18,5	1,59	0	∞	0,043910	0,025259	57,52
05	22,5	21,0	1,90	0	∞	0,070677	0,046911	66,37
06	23,5	23,5	1,54	0	∞	0,066795	0,042789	64,06
07	18,5	18,5	1,80	0	∞	0,048384	0,028224	58,33
08	17,0	17,0	1,49	0	∞	0,033820	0,024198	71,55
09	16,0	14,0	2,02	0	∞	0,035855	0,019998	55,77
10	13,5	13,5	1,93	0	∞	0,027626	0,020168	73,00
11	20,0	19,0	1,93	0	∞	0,057677	0,033968	58,89
12	19,5	18,5	1,56	0	∞	0,044261	0,026676	60,27
13	21,0	20,5	1,93	0	∞	0,065275	0,42556	65,19
14	21,0	20,5	1,62	0	∞	0,054790	0,035203	64,25
15	20,5	19,5	1,87	0	∞	0,058785	0,039298	66,85
16	22,0	21,5	1,35	0	∞	0,050165	0,027000	53,82
17	16,0	15,0	1,83	0	∞	0,034567	0,019306	55,85
18	15,5	16,0	1,83	0	∞	0,037962	0,017202	45,31
19	19,0	18,0	1,76	0	∞	0,047344	0,022810	48,18
20	20,0	19,5	1,49	0	∞	0,045654	0,028906	63,31
21	19,0	17,5	1,88	0	∞	0,049261	0,023876	48,47
22	19,0	19,0	1,52	0	∞	0,043096	0,021964	50,96
23	19,0	17,0	1,82	0	∞	0,046456	0,022532	48,50
24	20,0	20,0	1,53	0	∞	0,048066	0,029575	61,53
25	24,5	24,0	1,91	0	∞	0,088225	0,033864	38,38
26	23,0	22,0	1,41	0	∞	0,056090	0,037682	67,18
27	19,5	18,0	1,88	0	∞	0,051993	0,031396	60,38
28	19,0	18,0	1,46	0	∞	0,039274	0,037785	96,21
29	19,0	18,5	1,91	0	∞	0,052748	0,024830	47,07
30	19,0	18,0	1,58	0	∞	0,042502	0,024648	57,99

CONTINUAÇÃO

QUADRO 9 - *Pinus oocarpa* - Serra de Fita.

Nº da tora	D _{MAX} (CM)	d _{MIN} (cm)	Comprimento (m)	Flecha (cm)	Relação comprimento/flecha	Volume da tora (m ³)	Volume de madeira serrada (m ³)	Rendimento (%)	
31	21,0	20,0	1,92	0	∞	0,063410	0,041664	65,71	
32	18,5	18,0	1,58	0	∞	0,041338	0,028250	68,34	
33	18,5	17,5	1,85	0	∞	0,047113	0,026085	55,37	
34	17,5	15,5	1,94	0	∞	0,041634	0,022776	54,70	
35	25,5	24,0	1,87	0	∞	0,090049	0,056324	62,55	
36	22,0	21,0	1,54	0	∞	0,055940	0,037715	67,42	
37	22,0	21,0	1,86	0	∞	0,067564	0,043989	65,11	
38	25,0	24,0	1,70	0	∞	0,080177	0,055675	69,44	
39	20,0	19,5	1,87	0	∞	0,057297	0,037578	65,58	
40	21,0	20,5	1,90	0	∞	0,064260	0,041325	64,31	
41	19,5	19,0	1,93	0	∞	0,056180	0,036335	54,02	
42	22,0	20,5	1,69	0	∞	0,060012	0,036335	60,55	
43	18,0	16,5	1,95	0	∞	0,045659	0,025886	56,69	
44	17,5	17,0	1,76	0	∞	0,041141	0,020530	49,90	
44	Total						2,371064	1,407232	Média 59,49

QUADRO 10 - Parâmetros das curvas obtidas (Rendimento x D_{MIN}), para serra de fita, considerando algumas classes de 1/f independentemente da espécie.

Serra fita Classes de 1/f	Parâmetros da equação			Modelo da curva
	a	b	R ²	
40 - 60	29,45	1,03	0,42	Regressão Linear
60 - 80	8,66	1,99	0,60	Regressão Linear
80 - 100	11,79	2,16	0,39	Regressão Linear
180 - 200	-18,89	3,96	0,70	Regressão Linear
∞ (Flecha 0)	36,88	1,18	0,39	Regressão Linear

QUADRO 11 - Parâmetros das curvas obtidas (Rendimento x D_{MIN}), para serra francesa, considerando algumas classes de 1/f independentemente da espécie.

Serra fita Classes de 1/f	Parâmetros da equação			Modelo da curva
	a	b	R ²	
40 - 60	21,76	1,30	0,78	Regressão Linear
60 - 80	29,78	1,17	0,26	Regressão Linear
80 - 100	32,04	1,20	0,50	Regressão Linear
180 - 200	8,95	2,07	0,99	Regressão Linear
∞ (Flecha 0)	37,98	1,03	0,53	Regressão Linear

OBS: A falta de algumas classes intermediárias, bem como, algumas outras classes superiores de 1/f, nos Quadros 10 e 11, se deve á falta ou á não correlação entre os dados obtidos, para a equação mencionada.

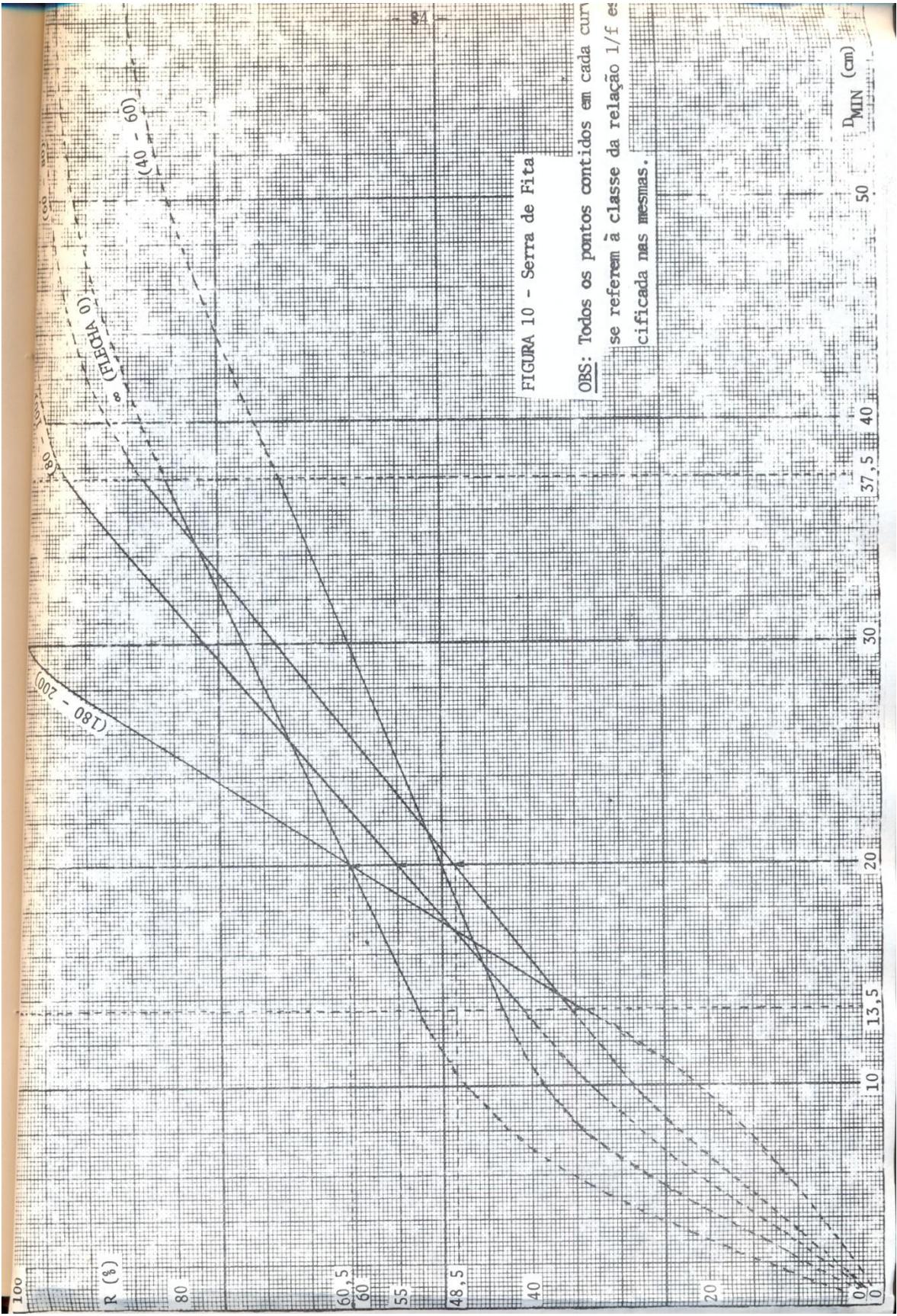


FIGURA 10 - Serra de Fita

OBS: Todos os pontos contidos em cada curva se referem à classe da relação 1/f es-
cificada nas mesmas.

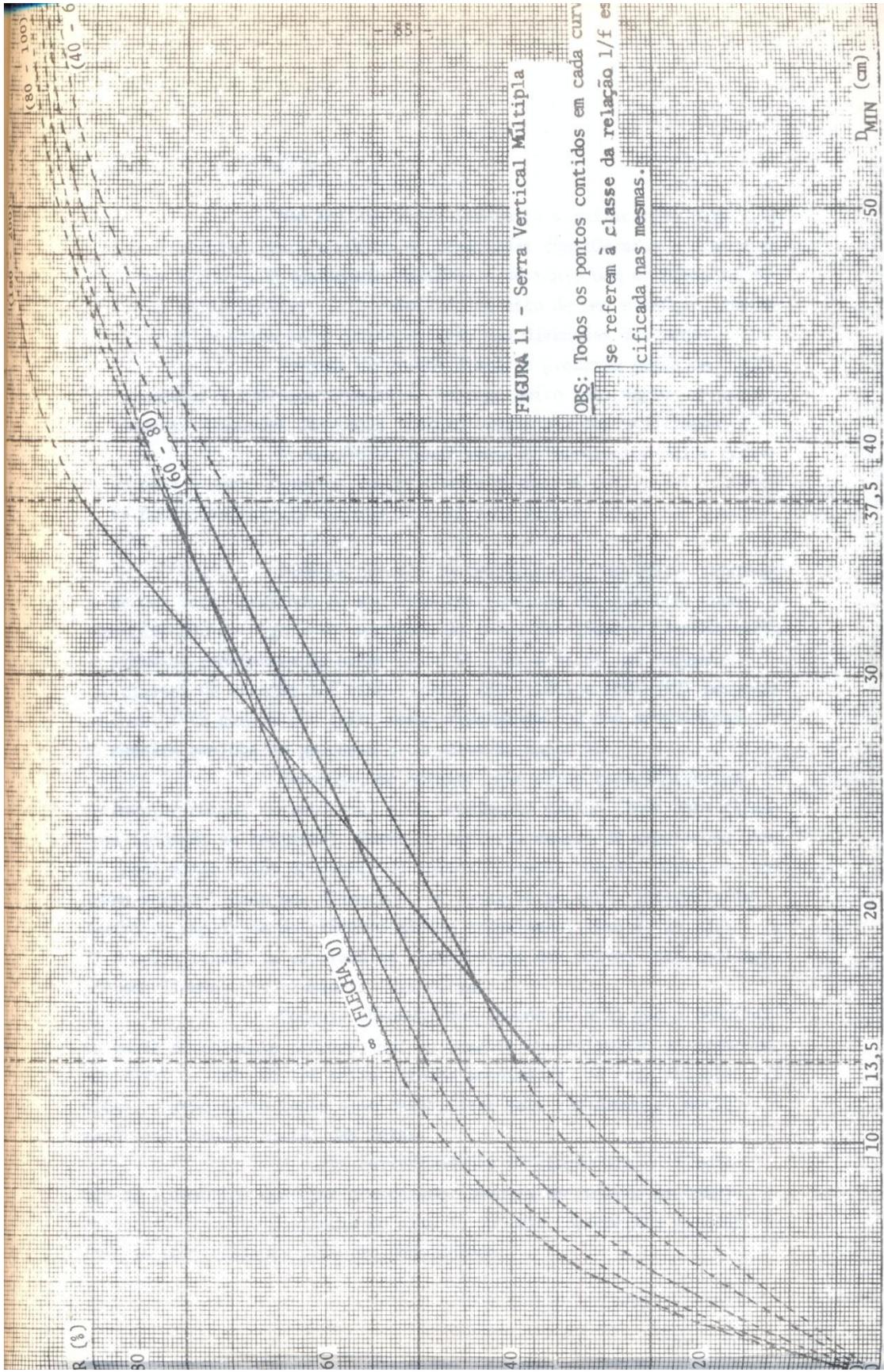


FIGURA 11 - Serra Vertical Múltipla

OBS: Todos os pontos contidos em cada curva se referem à classe da relação $1/f$ es-
cificada nas mesmas.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Não foi observada diferença significativa para os dois equipamentos, para número de repetições consideradas e dentro de uma espécie. O rendimento mostrou-se bastante bom no presente ensaio, mas seria provavelmente rebaixado no caso de uma produção industrial, onde se exige maior uniformização nas dimensões das peças.

Árvores de grande diâmetro produzem peças de maiores dimensões e conseqüentemente de emprego muito mais amplo, enquanto as pequenas dimensões das peças, tornam limitada a sua utilização.

A regressão linear testada, apresentou maior correlação para a serra francesa (maior número de curvas paralelas), conforme se pode observar as figuras 10 e 11 e os valores de R^2 nos Quadros 10 e 11.

Pode-se através destes gráficos, estimar o rendimento de uma tora, partindo do seu diâmetro e da sua relação $1/f$. Como exemplificado na Figura 10, uma tora de 20 cm de diâmetro, apresentaria um provável rendimento da ordem de 60,5%, 55% e 48,5%, se enquadrada nas classes da relação $1/f$ (180 - 200), (80 - 100) e (60 - 80) respectivamente. Isto poderá ser feito mesmo visualmente com boa aproximação e de maneira analógica se processa a consulta do ábaco 11.

Pensa-se, no entanto, que estes ábacos deveriam apresentar curvas assintóticas a um rendimento máximo (100% para diâmetro tendendo ao infinito). Porém, o restrito número de repetições usado, pode estar além do limite de inflexão destas curvas, devido a pequena variabilidade nos diâmetros. As retas foram então interpoladas dentro da amplitude de diâmetro mínimo trabalhada, isto é, de 13,5 a 37,5 cm. A tendência esperada na distribuição dos pontos está indicada por pontilhados nos terminais das curvas.

Pode-se observar nos ábacos 10 e 11 que o rendimento varia diretamente proporcional ao aumento ou diminuição do diâmetro, nas toras de relação $1/f$ baixa (flexa acentuada). Já para relações $1/f$ altas, o rendimento tende a se estabilizar mais rapidamente, devido á maior inclinação inicial das retas.

A curva correspondente á relação $1/f \infty$ (flecha 0), não se apresentou conforme o esperado. Deveria em relação ás demais apresentar a maior distância do eixo X, ou seja, apresentar o maior rendimento para qualquer diâmetro considerado.

Com estudos mais detalhados e maior observação de gráficos como estes, pode-se determinar, em termos de rendimento, a influência da curvatura apresentada pela árvore, visando determinar bases para a seleção de matrizes (quanto á retidão), quando se tem em vista a produção madeireira. Outro aspecto importante, conforme citado por GARCIA (1977), é a determinação do diâmetro econômico para obtenção de maior rendimento possível em madeira serrada, isto é, determinar o ponto de estabilização do rendimento, onde é muito pouca a sua dependência das variações diametrais das toras.

Fungos manchadores que prejudicam o valor estético da madeira, indicam que as toras de *Pinus*, a menos que sejam tratadas com preservativos, devem ser desdobradas e secas em estufas imediatamente ao abate da árvore.

O emprego e as limitações de cada espécie deverão ser determinados mais precisamente com outros trabalhos, já em andamento, que reúnem as propriedades físicas e mecânicas da madeira com técnicas apropriadas de desdobro de toras provenientes de povoamentos manejados com vistas á utilização em serraria.

Novas repetições serão acumuladas aos dados já existentes, e outras espécies viáveis comercialmente deverão ser estudadas (*Pinus patula*, *Pinus serotina*, *Pinus elliottii* variedade *elliottii* e variedade *densa Pinus taeda*, etc.) para que se obtenha conclusões mais significativas.

5. BIBLIOGRAFIA

AÇOS UDDEHOLM PARA SERRAS FITAS, Uddeholm, s.d. 54 p.

GOMIDE, J. L. Serraria. Viçosa, Escola Superior de Florestas, 1974. 119 p.

HELIMEISTER, J. C. Sobre determinação das características físicas da madeira. São Carlos, EESC, 1973.

AS LÂMINAS de serra-fita. Compilação de artigos da Revista da madeira. São Paulo. s. i.

MELLO, G. R. de. Processamento mecânico da madeira. Piracicaba, ESALQ, 1978. 88p.

PETRO, F. J. & GALVERT, W. W. How to grade hardwood logs for factory lumber. Ottawa. Easten Forest products laboratory, 1976. 64 p.

VILLISTON, E. M. Lumber manufacturing. The desing and operation of sawmills and planer Mills. San Francisco. Miller Freeman, 1976. 507 p.