

VARIAÇÕES NAS DIMENSÕES DAS FIBRAS E DOS VASOS  
NOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DO *Eucalyptus*  
*tereticornis* SMITH\*

Clóvis F. Oliveira Santos\*\*  
Dionete Aparecida Santin\*\*\*

RESUMO

No presente trabalho são apresentados a análise dos dados obtidos, através da mensuração de elementos xilemáticos, nos diferentes anéis de crescimento de um disco de madeira, formado ao nível do DAP de uma planta adulta de *Eucalyptus tereticornis* Smith.

Pela observação dos dados obtidos, verifica-se o maior crescimento em comprimento das fibras e dos elementos do vaso ocorrem ao nível do 9º anel de crescimento, portanto, o *Eucalyptus tereti-*

---

\* Entregue para publicação em 22/11/84.

\*\* Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

\*\*\* Estagiária do Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

*tereticornis* Smith na região sul do Brasil tem o lenho adulto aproximadamente aos 9 anos de idade.

## INTRODUÇÃO

Em trabalhos anteriores por nós estudados em *Eucalyptus saligna* Smith, originado da cidade de Rio Claro, Estado de São Paulo, verificamos ocorrer várias correlações entre as dimensões das fibras e dos vasos nos diferentes anéis de crescimento (SANTOS & NOGUEIRA, 1971 e 1977).

Neste trabalho apresentamos um estudo de tais correlações em material de outra espécie, que foi colhido na região de Pelotas (RS) e nos foi gentilmente cedido e enviado pelo Dr. José de Sousa Soares, Professor de Botânica da Escola de Agronomia Eliseu Maciel.

Tal estudo tem por finalidade determinar também a idade adulta da planta, numa região sul do Brasil em torno de 31° de latitude sul. A espécie em estudo é o *Eucalyptus tereticornis* Smith.

O crescimento das árvores em altura e diâmetro, mostram claramente periodicidade e depende de inúmeros processos fisiológicos que são condicionados por fatores ambientais.

Durante os processos de desenvolvimento, diferenciação e maturação, notáveis mudanças sempre ocorrem em espessura e composição das paredes das células.

É abordado por MOTTET (1965) a importância do comprimento e espessura das fibras nas propriedades físicas das madeiras tropicais.

A deposição de lignina provoca um decréscimo em elasticidade e aumento em rigidez e força de tensão dos tecidos que é característica de células de tecido de madeira (KRAMER, 1960).

Segundo ZOBEL (1961), o lenho juvenil das árvores é de inferior qualidade em relação ao lenho adulto e possuem características muito diferentes um do outro.

O estudo das dimensões das fibras é de interesse para estudos qualitativos das madeiras tropicais, pois, segundo SCARAMUZZI (1965), o diâmetro e espessura das fibras são fonte de variação na gravidade específica da madeira.

As variações nas características do lenho acontecem em função da idade da árvore, da espécie e da área geográfica onde se desenvolveu.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dois discos de madeira tomados ao nível do DAP do fuste de duas árvores de *Eucalyptus tereticornis* Smith com 13 anéis de crescimento.

Esses anéis foram separados e de cada um tomado porções para a maceração dos tecidos em tratamento com água oxigenada a 100 volumes mais ácido acético glacial.

Com os tecidos dissociados foram montadas 5 lâminas por anel, em geléia de glicerina colorida com safranina.

A mensuração das fibras e vasos foi feita pelo processo da micrometria microscópica empregando-se uma ocular micrométrica. Foram medidas ao acaso cinco fibras e

cinco vasos de cada lâmina. De cada fibra foram medidos o comprimento com objetiva 4x, diâmetro externo e espessura, com objetiva 45x; o comprimento e a largura dos vasos com objetiva 4x, numa média de 25 fibras e 25 vasos por anel de crescimento perfazendo um total de 1300 elementos medidos.

Os anéis foram numerados de dentro para fora do tronco, sendo que os mais internos são os formados no início da atividade cambial (lenho juvenil) e os mais externos os recém-formados (lenho adulto).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram feitas a análise de variância, aplicando o teste F e o teste Tukey para as comparações das médias dos comprimentos, dos diâmetros externos e das espessuras das fibras e para as comparações dos comprimentos e larguras dos vasos nas duas plantas estudadas.

Além da análise da variância foi feito também a determinação das equações de regressão dos valores médios (comprimento, diâmetro externo e espessura das fibras, o comprimento e largura dos vasos) em relação a ordem dos anéis, do primeiro ao décimo terceiro, seguindo na ordem do centro para a periferia.

Os resultados médios observados dos comprimentos e largura dos elementos do vaso nas duas plantas, constam da Tabela 1, a análise da variância com desdobramento do grau de liberdade, bem como, os valores médios calculados pela equação de regressão:  $Y = ax^2 + bx + c$ , são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 1. Valores médios em micros do comprimento e largura dos vasos nos anéis de crescimento de *Brachyptis taratona* n.d.a.

Anel	Comprimento do vaso		Largura		Comprimento		Largura	
	Observado	Calculado	Observado	Calculado	Observado	Calculado	Observado	Calculado
1	316,16	336,23	77,79	72,21	309,08	328,93	99,53	94,20
2	361,24	396,54	89,02	100,29	337,06	363,42	104,10	112,29
3	402,06	418,69	112,21	109,67	401,54	374,33	117,57	118,27
4	436,33	429,70	108,42	114,34	356,30	380,66	117,83	121,24
5	415,63	436,33	115,59	117,14	443,04	384,11	120,74	123,03
6	412,77	440,76	110,45	119,06	434,04	386,46	118,77	124,22
7	517,55	443,92	126,25	120,36	406,07	388,06	118,82	125,08
8	462,95	446,28	122,87	121,36	411,42	398,28	132,44	125,71
9	547,61	448,13	130,31	122,15	414,13	390,25	132,55	126,21
10	421,82	449,59	131,19	122,76	372,58	391,01	130,73	126,61
11	475,23	455,80	126,77	123,27	358,90	391,06	130,78	126,93
12	448,55	451,81	124,17	123,70	386,46	392,16	131,30	127,21
13	377,83	452,66	115,44	124,06	322,29	392,60	123,60	127,43

Tabela 2. Análise da variância das médias dos comprimentos dos elementos dos vasos com desdobramento dos graus de liberdade.

Variáveis	GL	SQ	QM	F
Anéis	12	52164,93	4347,0700	3,222500*
Plantas	1	15854,40	15854,4000	11,752900**
Regr. 2º grau	1	36888,66	36888,6600	27,345800**
Desvio de Regr.	10	9157,42	915,7425	0,678845
Resíduo	12	16187,67	1348,9700	
Coefficiente de variação		9,05		

Equação de Regressão obtida a partir da média de duas plantas

$$Y = 270,8114 + 46,5942 x - 3,0353 x^2$$

$$\text{Ponto Máximo: } x = \frac{46,5942}{2x - 3,0353} = 7,67 \text{ próximo ao } 8^\circ \text{ anel.}$$

Tabela 3. Análise da variância das médias das larguras dos elementos dos vasos com desdobramento dos graus de liberdade.

Variáveis	GL	SQ	QM	F
Anéis	12	4080,1223	340,0102	13,6266**
Plantas	1	299,7400	299,7400	12,0088**
Regr. 2º grau	1	1094,1204	1094,1204	43,6458**
Desvio de Regr.	10	351,7925	35,1792	1,4030
Resíduo	12	300,8877	25,0739	
Coefficiente de variação		4,2300		

Equação de Regressão obtida a partir da média de duas plantas

$$Y = 80,9354 + 10,0019 x - 0,522274 x^2$$

$$\text{Ponto Máximo: } x = \frac{10,0019}{2x - 0,522274} = 9,5 \text{ próximo ao } 9^\circ \text{ anel.}$$

Pela análise da variância das médias das dimensões dos elementos do vaso, constantes das Tabelas 1 e 2, verificamos uma variação significativa ao nível de 1% e 5% de probabilidade para as dimensões do comprimento e largura. O aumento máximo em comprimento e largura é verificado por volta do 8º e 9º anel de crescimento.

Com relação às fibras, as Tabelas 4, 5 e 6, apresentam a análise da variância, a determinação das equações de regressão dos valores médios de suas dimensões e também análise de variância com desdobramento de grau de liberdade.

Observa-se através desses resultados que o aumento do comprimento das fibras nos diferentes anéis de crescimento no *Eucalyptus tereticornis* Smith segue as leis de SANYO sendo que o máximo de comprimento atinge ao nível do 9º anel de crescimento indicando semelhança com o que ocorre no *Eucalyptus saligna* Smith no Estado de São Paulo (SANTOS & NOGUEIRA, 1971).

Tomando-se por base o comprimento dos vasos em substituição às cambiais fusiformes que dão origem aos vasos e as fibras, verifica-se que há uma correlação no seu aumento o que revela o crescimento intrusivo das fibras (ESAU, 1953).

Comparando os comprimentos das fibras com os dos vasos, pelos valores apresentados na Tabela 7, verifica-se que as fibras exibem um tamanho de aproximadamente duas vezes o tamanho dos vasos. Calculando-se o coeficiente de correlação entre as variáveis, verificou-se que existe uma correlação positiva entre a espessura e diâmetro externo das fibras, o mesmo ocorrendo para largura e comprimento dos vasos, conforme dados da Tabela 8. Também verifica-se que há correlação entre comprimento de fibras e comprimentos de vasos, e comprimento de fibras e largura dos vasos (ver gráficos 1, 2, 3, 4 e 5).

Tabela 4. Análise da variância das médias do comprimento das fibras com desdobramento dos graus de liberdade.

Variáveis	GL	SQ	QM	F
Anéis	12	97312,2500	8109,3530	7,19480**
Plantas	1	10453,7300	10453,7300	9,27490**
Regr. 2º grau	1	29974,8937	29974,8937	26,59470**
Desvio de Regr.	10	12086,1000	1208,6100	1,07232
Resíduo	12	13525,1800	1127,0983	
Coefficiente de variação		4,0600		

Equação de Regressão obtida a partir da média de duas plantas

$$Y = 643,8931 + 50,6256 x - 2,7361 x^2$$

Ponto Máximo:  $x = \frac{50,6256}{2x - 2,7361} = 9,2$  próximo ao 9º anel.

Tabela 5. Análise da variância das médias do diâmetro externo das fibras com desdobramento dos graus de liberdade.

Variáveis	GL	SQ	QM	F
Anéis	12	14,44320	1,20360	1,763100
Plantas	1	0,15539	0,15539	0,227600
Regr. 2º grau	1	2,25020	2,25020	3,296700
Desvio de Regr.	10	4,88400	0,48840	0,715447
Resíduo	12	8,19186	0,68265	
Coefficiente de variação		5,59000		

Equação de Regressão obtida a partir da média de duas plantas

$$Y = 14,5982 - 0,190181 x + 0,023706 x^2$$

$$\text{Ponto Mínimo: } x = \frac{0,0190181}{2x - 0,023706} = 4,01 \text{ próximo ao } 4^\circ \text{ anel.}$$

Tabela 6. Análise da variância das médias da espessura das fibras com desdobramento dos graus de liberdade.

Variáveis	GL	SQ	QM	F
Anéis	12	3,362600	0,2806050	2,325900
Plantas	1	1,197500	1,1975000	9,926200**
Regr. 2º grau	1	1,237802	1,2378020	10,260300**
Desvio de Regr.	10	0,673633	0,0673633	0,558383
Resíduo	12	1,447700	0,1206400	
Coefficiente de variação		7,750000		

Equação de Regressão obtida a partir da média de duas plantas

$$Y = 4,6549 - 0,182906 x + 0,017582 x^2$$

$$\text{Ponto Mínimo: } x = \frac{0,182906}{2 \times 0,017582} = 5,2 \text{ próximo ao } 5^\circ \text{ anel.}$$

Tabela 7. Valores médios em micros do comprimento dos vasos e fibras nos anéis de crescimento do *Eucalyptus tereticornis*.

Anéis	Planta A			Planta B		
	Compr. vaso	Compr. fibras	Diferenças	Compr. vaso	Compr. fibras	Diferenças
1	316,16	698,77	382,61	309,08	713,02	403,94
2	361,24	737,72	376,48	337,06	713,91	376,85
3	402,06	750,51	384,45	401,54	769,91	368,37
4	436,33	843,07	406,74	356,30	806,62	446,32
5	415,63	787,23	371,60	443,04	808,70	365,66
6	412,77	892,27	479,50	434,04	783,34	349,30
7	517,55	920,14	402,59	406,07	791,39	385,32
8	462,95	948,63	485,68	411,42	895,70	484,28
9	547,61	922,32	374,71	414,13	878,95	464,82
10	421,82	858,83	437,01	372,58	824,56	451,98
11	475,23	916,86	441,63	358,90	824,56	465,66
12	448,55	857,06	408,51	386,46	848,01	461,55
13	377,83	863,93	486,10	322,29	821,34	499,05

Tabela 8. Coeficientes de correlação entre as variáveis.

Fibras		
r <sub>1,2</sub> = 0,8463	t = 5,2711**	1 = Expressura
r <sub>1,3</sub> = 0,1838	t = 0,6202 n.s.	2 = Diâmetro externo
r <sub>2,3</sub> = 0,9419	t = 0,9419 n.s.	3 = Comprimento das fibras
Vasos		
r <sub>4,5</sub> = 0,7681	t = 3,9790**	4 = Largura dos vasos
		5 = Comprimento de vasos
Fibras x vasos		
r <sub>3,4</sub> = 0,8910	t = 6,5116**	
r <sub>3,5</sub> = 0,7528	t = 3,7935**	

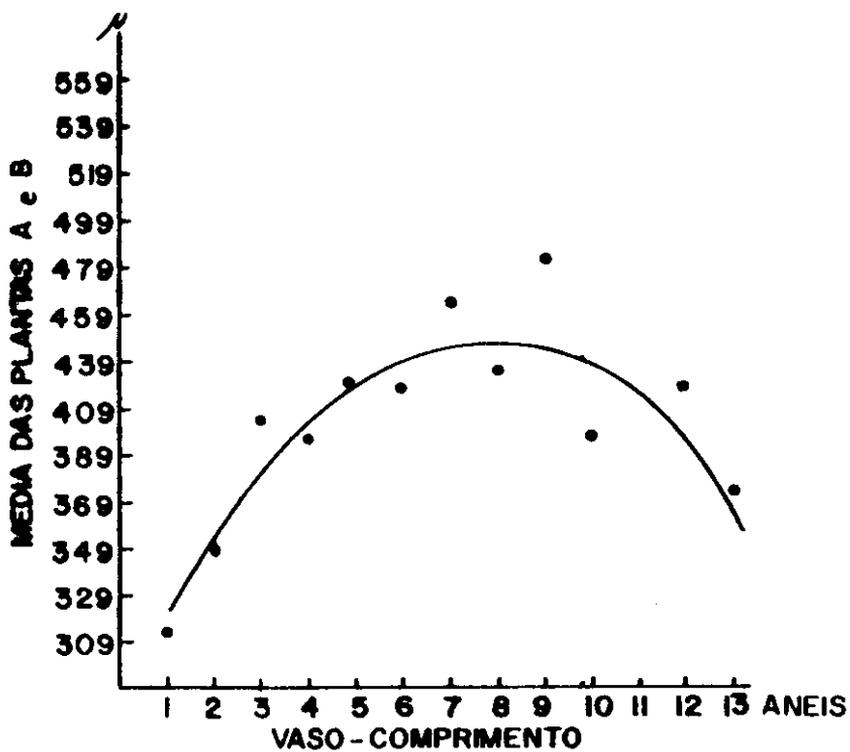


Gráfico 1 - Variação do comprimento dos vasos em micra, da média das plantas A e B.

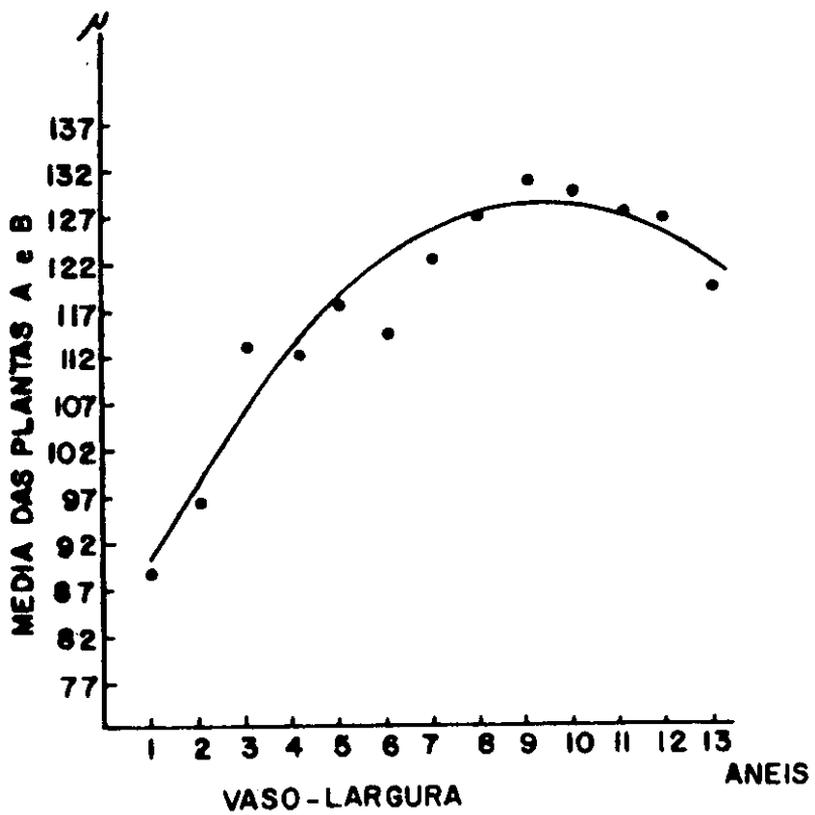


Gráfico 2 - Variação da largura dos vasos em micras da média das plantas A e B.

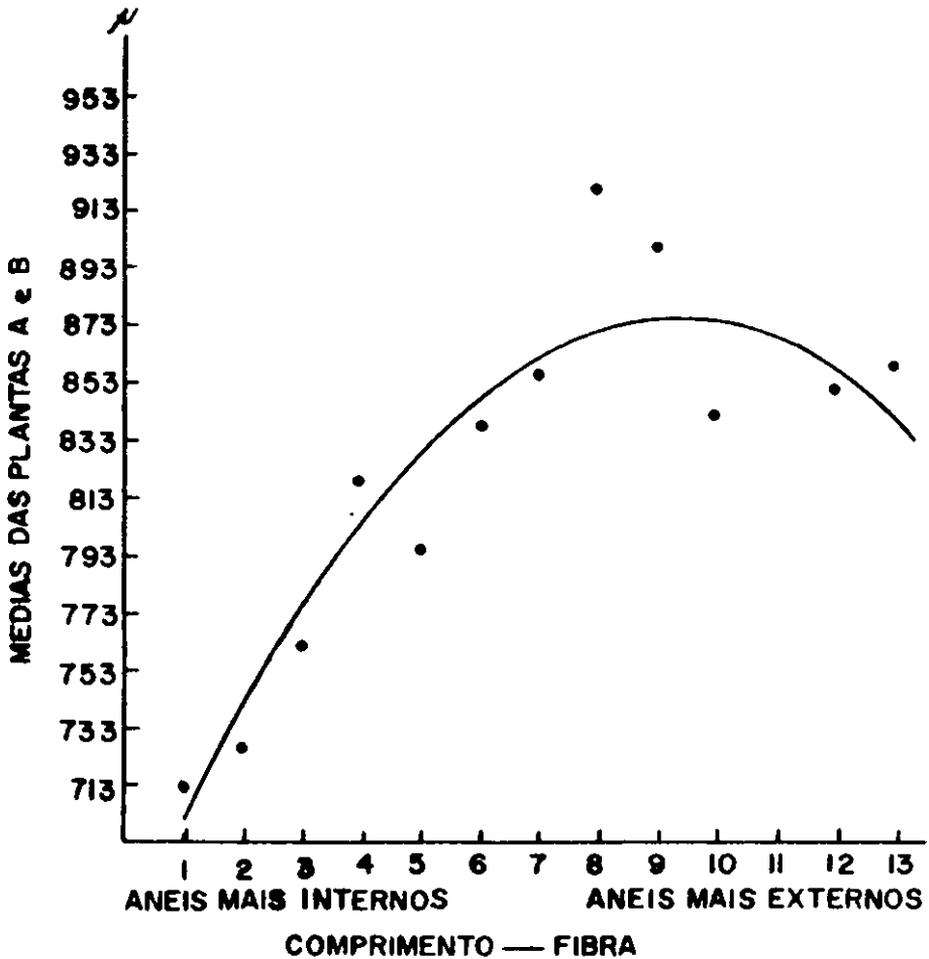


Gráfico 3 - Variação do comprimento das fibras em micra, da média das plantas A e B.

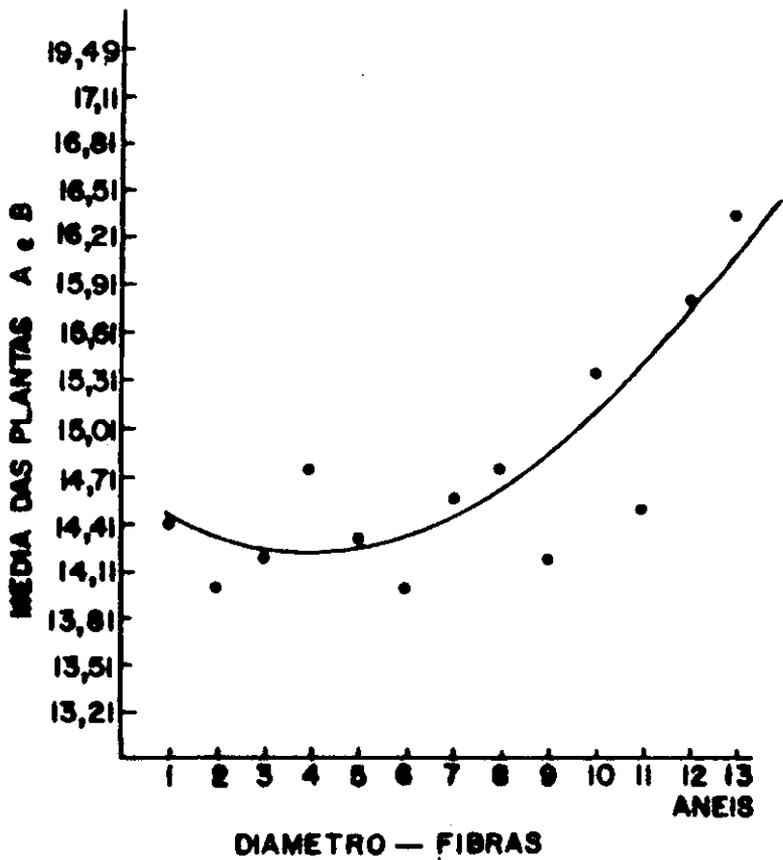


Gráfico 4 - Variação do diâmetro externo das fibras em micras da média das plantas A e B.

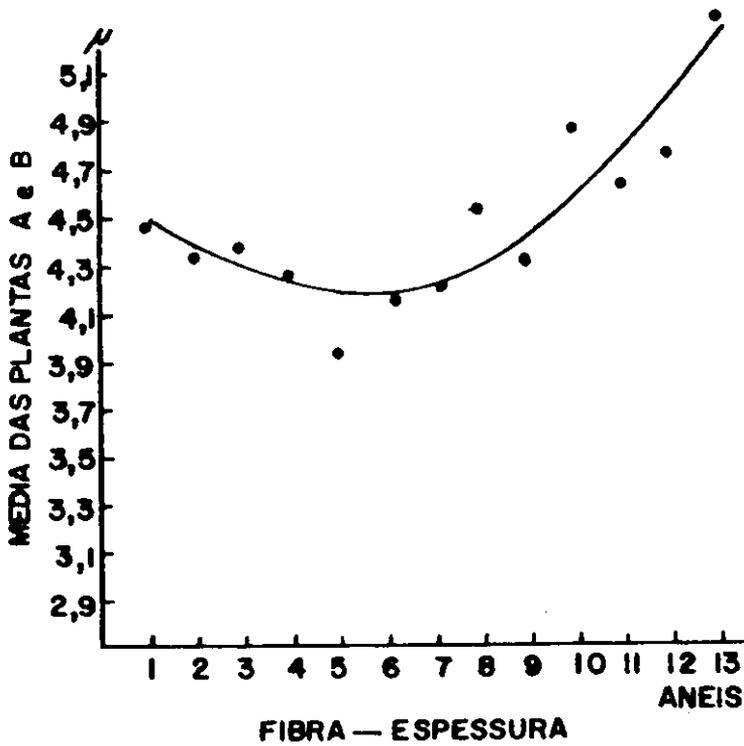


Gráfico 5 - Variação da espessura das fibras em micra da média das plantas A e B.

Os resultados acima se assemelham aos resultados observados na Austrália por BISSET & DASDWELL (1949 e 1950) em *Eucalyptus regnans*.

## CONCLUSÃO

O máximo comprimento médio das fibras é verificado ao nível do 9º anel de crescimento, o que corresponde a idade de 9 anos da planta (ver gráfico 3).

O aumento no comprimento das fibras após terem sido produzidas pelas iniciais cambiais fusiformes, é maior do que o aumento verificado no comprimento dos elementos do vaso, devido ao crescimento intrusivo das fibras.

Há uma correlação positiva entre as dimensões do vaso e as dimensões da fibra. (ver gráficos 1, 2 e 3).

Estes resultados revelam também, que a idade adulta do *Eucalyptus tereticornis* Smith é atingida aos nove anos de idade da árvore, nas condições latitude sul de 31º; a qual apresenta semelhança ao *Eucalyptus saligna* Smith, verificado em Rio Claro, Estado de São Paulo.

## SUMMARY

The objective of this study was to get some information about fiber length variation in the growth ring of *Eucalyptus tereticornis* Smith, which data could give some informations about mature age of this plant at Rio Grande do Sul, which south latitude is around 31º LS.

Two discs from two plants were collected at level D.B.H. at Pelotas by teacher Dr. José de Souza Soares which sample was gently send to us.

From each disc was identified the growth ring by macroscopic and microscopic.

Analysis of variance showed the following conclusion:

- The maximum length of fibers was observed at 9th rings level, which ring correspond the mature age of this plants.

- The fiber length after produced by cambial fusiformes is longer than that vessel members by intrusive growth.

- There was a positive correlation between the vessel member dimension and the fibers.

- This result show also, that mature age of this *Eucalyptus tereticornis* Smith, by fiber length was reached at the 9th growth ring, wich ring was formed at 9 year old.

#### BIBLIOGRAFIA

BISSET, L.J. & DASDWELL, H.E., 1950. The variation in cell length within one growth ring of certain Angiosperms and Gymnosperms. Australian Forestry. Vol. XIV(1) Reprint 132.

DASDWELL, H.E., 1960. Tree growth - Wood property inter-relationships - Proceedings Special Field-Institute in Forest Biology. Scholl of Forestry - Releigh North Carolina. Pag.1-88.

- ESAU, K., 1953. Plant Anatomy. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- KRAMER, P.J., 1960. Proceedings - Forest Biology - Forest tree physiology - Growth in trees. 106-109.
- MOTTET, A., 1965. Considerations on the relationship between certain anatomical characteristics and density in tropical woods - Proceeding IUFRO Section 41.
- SANTOS, C.F.O. & NOGUEIRA, I.R., 1971. A idade adulta do *Eucalyptus saligna* Smith, em Rio Claro - Estado de São Paulo, determinada pelas dimensões das fibras. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**. Piracicaba, 28:165-175.
- SANTOS, C.F.O. & NOGUEIRA, I.R., 1974. Diferenças entre as dimensões das fibras nos anéis de crescimento determinadas no DAP e em níveis diferentes do fust de árvores adultas do *Eucalyptus saligna* Smith. **Anais da ESALQ**, vol 31:269-287.
- SANTOS, C.F.O. & NOGUEIRA, I.R., 1977. Dimensões nos vasos e aumento no comprimento das fibras lenhosas em relação às cambiais fusiformes nos anéis de crescimento do *Eucalyptus saligna* Smith. **Anais da ESALQ**, vol. 34:307-315.
- SCARAMUZZI, G., 1965. The relationship of fibre wall thickness fibre diameter and percentage of summer wood - Late Wood. To specific gravity - Proceedings IUFRO. Vol.11. pag.1-11.
- ZOBEL, B., 1961. Juvenility wood production - Reprinted from Recent - Advances in Botany - Problems in forest tree breeding.