

**ANÁLISE DE PARÂMETROS ANATÔMICOS DE TRAQUEÓIDES AXIAIS DAS MADEIRAS
DE QUATRO PROCEDÊNCIAS DE PINUS**

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Ernesto Paterniani
Helio Tollini
Marcelo Barbosa Saintive
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor Presidente

José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Tatiana Deane de Abreu Sá
Diretores Executivos

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

José Manuel Cabral de Sousa Dias
Chefe-Geral

Maurício Antônio Lopes
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Isabel de Oliveira Penteado
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Maria do Rosário de Moraes
Chefe-Adjunto de Administração

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 97

**ANÁLISE DE PARÂMETROS ANATÔMICOS DE TRAQUEÓIDES
AXIAIS DAS MADEIRAS DE QUATRO PROCEDÊNCIAS DE PINUS**

Mário Rabelo de Souza

Ailton Teixeira do Vale Vicente

Vicente Pongitory Gifoni Moura

Eliane Aparecida Fiorentini

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Serviço de Atendimento ao Cidadão

Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –

Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 3348-4739 Fax: (61) 3340-3666 [_http://www.cenargen.embrapa.br_](http://www.cenargen.embrapa.br)

e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Maria Isabel de Oliveira Penteado*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

Maria Alice Bianchi

Maria de Fátima Batista

Maurício Machain Franco

Regina Maria Dechechi Carneiro

Sueli Correa Marques de Mello

Vera Tavares de Campos Carneiro

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça S. P. Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2005):

A 532 Análise de parâmetros anatômicos de traqueóides axiais das madeiras de quatro procedências de Pinus / Mário Rabelo de Souza ... [et. al.]. – Brasília, DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

21p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 1676-1340 ; 97)

1. Pinus - Análise. 2. Traqueóides axiais - Parâmetros. I. Vicente, Ailton Texeira do Vale. II. Moura, Vicente Pongitory Gifoni. III. Fiorentini, Eliane Aparecida. IV. Série.

634.9751 – CDD 21

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	8
1 - INTRODUÇÃO	9
2 - METODOLOGIA	10
2.1 - Coleta	10
2.2 - Preparo e dissociação das amostras dos traqueóides axiais.....	11
2.3 - Mensuração dos traqueóides axiais.....	11
3. RESULTADOS	11
3.1 Análise das espécies	11
3.2 – Variação radial dos parâmetros	12
3.3 – Variação axial dos parâmetros.....	17
5. DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

ANÁLISE DE PARÂMETROS ANATÔMICOS DE TRAQUEÓIDES AXIAIS DAS MADEIRAS DE QUATRO PROCEDÊNCIAS DE PINUS

Mário Rabelo de Souza¹
Ailton Teixeira do Vale Vicente²
Vicente Pongitory Gifoni Moura³
Eliane Aparecida Fiorentini⁴

RESUMO

O *Pinus tecunumanii* é uma espécie de alto valor econômico, e de grande potencial para ser usado em programas de reflorestamento no Brasil. As características anatômicas de sua madeira ainda não são conhecidas e para tanto foi determinado e analisado neste trabalho o comprimento, o diâmetro máximo, o diâmetro do lúmen e a espessura da parede, de traqueóides axiais da madeiras de três procedências de *Pinus tecunumanii* e de uma procedência de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, espécie mais conhecida no Brasil. As árvores estudadas tinham 19 anos de idade e as amostras da madeira foram retiradas de árvores em experimento localizado em Planaltina -, DF, tendo sua madeira ainda apresentado características juvenis com leve tendência de crescimento no comprimento das traqueóides. Nas quatro amostras foram observadas semelhança quanto ao comprimento das traqueóides e sua distribuição ao longo do diâmetro da árvore. Os demais parâmetros mostraram diferenças podendo-se separá-las em dois grupos: *P. tecunumanii* procedência de Mount Pine Ridge e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* procedência de Poptun num extremo menor e *Pinus tecunumanii* procedência de Montebello e de San Jerônimo no outro extremo. Próximo à medula a madeira se mostrou de qualidade inferior à madeira próximo a casca. Houve uma tendência de aumento nos comprimentos dos traqueóides axiais nos anéis próximos à casca em relação aos anéis próximos à medula foi observada. Os traqueóides apresentaram o diâmetro máximo e o diâmetro do lume, em média, menores nos anéis

¹ Laboratório de Produtos Florestais. IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis. msouza@ibama.org.br

² Professore do Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro. CEP 70910-900. Brasília-DF. ailton@unb.br,

³ Engenheiro Florestal, Dr. Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Parque Estação Biológica. Final da Av. W5 Norte. CEP: 70.770-900. Brasília-DF. vmoura@cenargen.embrapa.br.

⁴ Engenheira Florestal, Coordenadora de Pesquisa e Desenvolvimento da Divisão Madeira da Faber-Castell.. Rua Primeiro de Maio, 61 Centro CEP 13560-911, CP 19, São Carlos, SP, Brasil. eliane.fiorentini@faber-castell.com.br

próximos à medula em relação aos próximos à casca.. Os traqueóides apresentaram a espessura da parede, em média, maior nos anéis próximos à casca. Apesar da idade as árvores apresentaram características de madeira juvenil e consequentemente baixa massa específica limitando seu uso em grandes estruturas.

ABSTRACT

O *Pinus tecunumanii* is a species of high economic value with potential of use in afforestation programs in Brazil., The anatomical characteristics of its wood are still unknown and ant therefore in this study it was determined and analyzed the length, maximum diameter, lumen diameter and thickness of wall of axial tracheids of wood of three provenances of *Pinus tecunumanii* e one provenance of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* , the most known species of pine in Brazil. The studied trees were 19 years old and wood samples were taken from a experimental site in Planaltina, Federal District, Brazil; with this age the wood still presented juvenile characteristics with a light trend in the tracheids length growth.. In four wood samples t was observed similarities in the length of tracheids and its distribution along the tree diameter The other studied parameters showed differences that lead to a division in two groups: *P. tecunumanii* Mount Pine Ridge provenance together with *Pinus caribaea* var *hondurensis* , Poptun provenances in one minor extreme and *Pinus tecunumanii* Montebello and San Jerônimo provenances in the other extreme.. Next to pit the wood showed poor characteristics when compared to the wood next to the bark. There was a trend in the length increase of axial tracheids in the wood rings next to the bark in relation to the ones next to the pit. In average the tracheids showed maximum diameter and lumen diameter smaller in the rings next to the pit in relation to the ones next to the bark while in average the wall thickness was larger in the rings next to the bark In spite of the age the trees showed juvenile characteristics of its wood and consequently low specific wood mass that is a limiting factor for its use in heavy structures.

1 - INTRODUÇÃO

A madeira apresenta variações em suas características no sentido horizontal e longitudinal. Nos primeiros anos de vida da árvore tem-se a formação de um tipo de madeira cujas variações são muito acentuadas, chamada de madeira juvenil. A madeira juvenil, em espécies de reflorestamento, possui características bastante distintas daquelas apresentadas em madeira adulta. Observam-se alterações nas propriedades físicas e mecânicas, na composição química e nos caracteres anatômicos. Essas características, embora possam apresentar vantagem em algum processo industrial, são usualmente relatadas como indesejáveis na maioria das situações. Vários estudos têm sido feito no sentido de caracterizar e delimitar o lenho juvenil e adulto em espécies da família *Pinaceae*, em particular o gênero *Pinus*.

O gênero *Pinus* tem seu centro de origem no Hemisfério Norte, ocorrendo entre latitudes de 0° a 70° e altitudes de 0 a 3.500 m e existem no mundo mais de 100 espécies pertencentes a esse gênero e entre elas o *Pinus tecunumanii* (Schwd) Eguiluz e Perry, o qual no Brasil e em outros países, vem se destacando nas características de crescimento, forma do fuste e densidade da madeira (WRIGHT et al., 1986; WRIGHT, 1987; WRIGHT et al., 1990; WRIGHT, 1990; BIRKS & BARNES, 1990; e MOURA & SANTIAGO, 1991; MOURA e DVORAK, 1998; MOURA e VALE 2002). Entretanto os plantios comerciais com essa espécie ainda são poucos, devido principalmente à pequena oferta de sementes e do pouco conhecimento de suas necessidades silviculturais, principalmente em se tratando de plantios em grande escala (MOURA et al., 1996).

O *Pinus tecunumanii* ocorre naturalmente entre as latitudes 13° e 28° N, nas Montanhas da América Central e do Sul do México. Essa espécie possui alto valor econômico, atingindo 55 m de altura, com pelo menos 30 m de fuste livre de galhos e até 120 cm de diâmetro a altura do peito (DAP). O tronco apresenta forma cilíndrica e sua copa é compacta (EGUILUZ-PIEDRA & PERRY JUNIOR, 1983).

O objetivo deste trabalho foi determinar e analisar o comprimento, o diâmetro máximo, o diâmetro do lúmen e a espessura da parede, de traqueóides axiais de madeiras de três procedências de *Pinus tecunumanii* e comparativamente com os de uma procedência de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, espécie mais estudada, e plantada no Brasil, num total de quatro procedências.

O conhecimento destas características anatômicas é de suma importância para o entendimento da massa específica da madeira, que por sua vez tem influência nas propriedades da madeira.

2 - METODOLOGIA

2.1 - Coleta

De experimentos instalados com espécies / procedências e progênies de *Pinus* (Tabela 1) em áreas da Embrapa Cerrados em Planaltina - DF, 20 árvores foram selecionadas para a coleta das amostras.

Tabela 1: Dados geográficos e de precipitação dos locais de origem das espécies e procedências de *Pinus* plantadas em Planaltina - DF nos anos de 1983, 1984, 1985.

Espécie	Procedência	País	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Precipitação*	Plantio
<i>P. tecunumanii</i>	Mount Pine Ridge	Belize	470-580	16° 58' N	89° 00' W	1688	dez/83
<i>P. tecunumanii</i>	San Jerónimo	Guatemala	1690-2200	15° 03' N	90° 18' W	1700	jan/85
<i>P. tecunumanii</i>	Montebello	México	1660-1750	16° 06' N	91° 45' W	1909	jan/85
<i>P. caribaea</i> var <i>hondurensis</i>	Poptun	Guatemala	470-580	16° 21' N	89° 25' W	1688	dez/84

* Média anual em mm

De cada árvore foram retirados cinco discos em alturas diferentes. Cada disco foi codificado com um número de três dígitos, sendo o primeiro número referente à espécie, o segundo à árvore e o terceiro à altura de retirada do disco da árvore. De cada disco foram retiradas seis amostras na direção medula-casca para mensuração dos traqueóides, numeradas de 1 a 6.

2.2 - Preparo e dissociação das amostras dos traqueóides axiais

As amostras de madeira foram cortadas em forma de palitos com diâmetros aproximados de 1mm e comprimento de 10mm e armazenados em pequenos frascos de vidro. Os fragmentos de madeira (palitos) foram dissociados em conformidade com o método Franklin (JANE, 1970), com alterações no modo de uso (FEDALTO et. al 1989), necessárias

às condições de laboratório, utilizando-se uma mistura de ácido acético e água oxigenada 20 vol., em partes iguais. O material foi imerso nessa mistura em frasco de vidro com tampa de pressão e deixados em uma estufa a 60°C, durante 48 horas depois lavados e decantados por três vezes, e em seguida, corados com safranina e montados em água.

2.3 - Mensuração dos traqueóides axiais

Foram mensurados 10 traqueóides axiais por campo quanto ao comprimento, o diâmetro máximo, o diâmetro do lúmen e a espessura da parede das espécies de madeiras de *Pinus tecunumanii* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Para evitar constantes ajustes nos equipamentos, a medição do comprimento não foi tomada no mesmo momento do diâmetro, mas utilizou-se a mesma lâmina. Isso porque o comprimento é muito maior que o diâmetro e a espessura da parede, requerendo ajuste próprio.

A mensuração dos traqueóides axiais foi realizada no Laboratório de Produtos Florestais (LPF) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com auxílio do software IMAGE-PRO PLUS, Versão 4.5 para Windows. Para a captura das imagens analisadas foi utilizada uma câmera digital Olympus modelo Q-color 3 acoplada a um estereoscópio Olympus, modelo SZ40. A espessura da parede celular foi calculada pela fórmula: $(D - d) / 2$ onde: D é o diâmetro máximo do traqueóide axial e d é o diâmetro do lúmen. A determinação do mínimo, do máximo, da média e do desvio padrão foi obtida em planilha de cálculo Excel.

3. RESULTADOS

3.1 Análise das espécies

Analisando a Figura 1A, observa-se que o *P. tecunumanii*, procedência de Montebello se destaca por apresentar o menor comprimento de traqueóide (3350µm) contra um valor máximo para o *P. Tecunumanii* procedência de Mount Pine Ridge (3777µm), apresentando diferença estatística entre as espécies/procedências. O *P. caribaea* var. *hondurensis* procedência de Poptun e o *P. tecunumanii*, procedência de San Jerónimo formam um grupo intermediário.

A Figura 1B apresenta os valores médios de diâmetro de traqueóide, que se situa entre 52 e 56µm, com o *P. Tecunumanii*, procedência de Mount Pine Ridge com menor valor

e *P. tecunumanii*, procedência de Montebello com maior valor. Verifica-se que as espécies que apresentam as fibras mais longas são também as de menor diâmetro.

O diâmetro do lúmen (Figura 1B) segue o mesmo comportamento do diâmetro dos traqueóides e também pode-se verificar o comportamento da espessura da parede, que apresenta uma diferença mínima entre as médias.

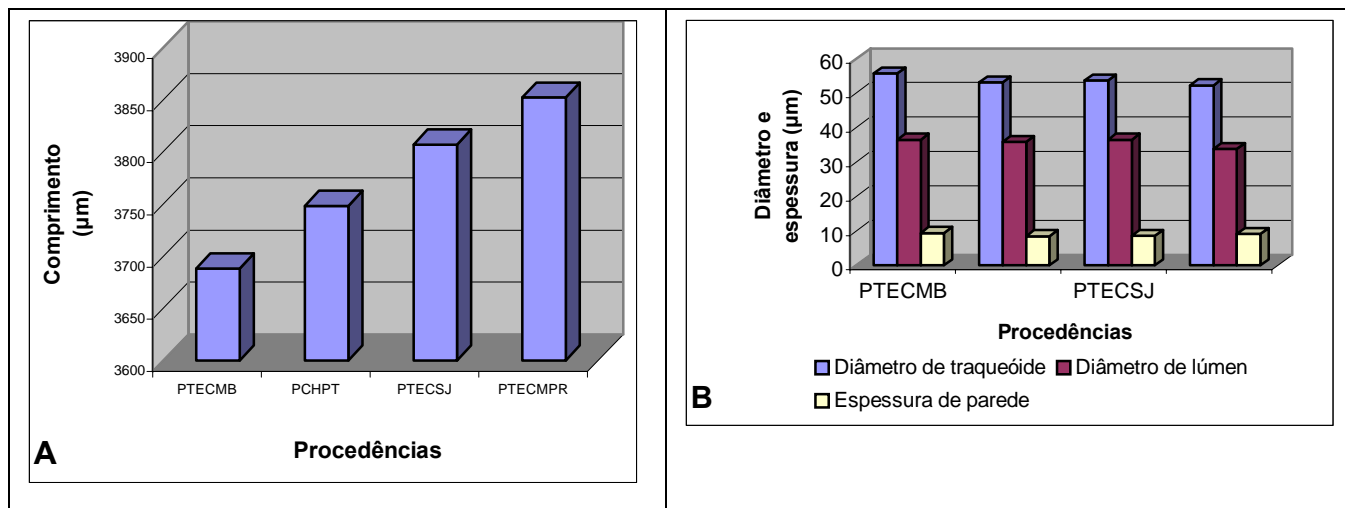


FIGURA 1 – Comprimento de traqueóide (A), diâmetro de traqueóide (B), diâmetro de lúmen (B) e espessura de parede (B) das espécies/procedências de *P. tecunumanii*, Montebello, *P. caribaea* var. hondurensis, Poptun, *P. tecunumanii*, San Jerónimo e *P. tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

3.2 – Variação radial dos parâmetros

As posições radiais apresentam variações significativas quanto ao comprimento e de diâmetro de traqueóide, diâmetro de lúmen e espessura de parede. Os traqueóides da madeira próximos à medula têm praticamente a metade do comprimento daqueles próximos à casca (Figura 2A). Com o diâmetro dos traqueóides e o diâmetro dos lumens, apesar de ocorrer um aumento destes parâmetros próximos à casca, a diferença não é tão pronunciada (Figura 2B e 2C), o mesmo acontecendo com a espessura (Figura 2D). Em resumo os traqueóides próximos à casca são maiores em comprimento e de diâmetro mais espessos. Não foi verificada interação entre altura e posição horizontal, mas foi verificada interação entre posição horizontal e espécie para os parâmetros comprimento e espessura da parede.

Na Tabelas 2,3,4 e 5 estão listadas todas as médias para o comprimento e diâmetro dos traqueóides, diâmetro do lúmen e a espessura da parede de traqueóides axiais das espécies de madeiras estudadas.

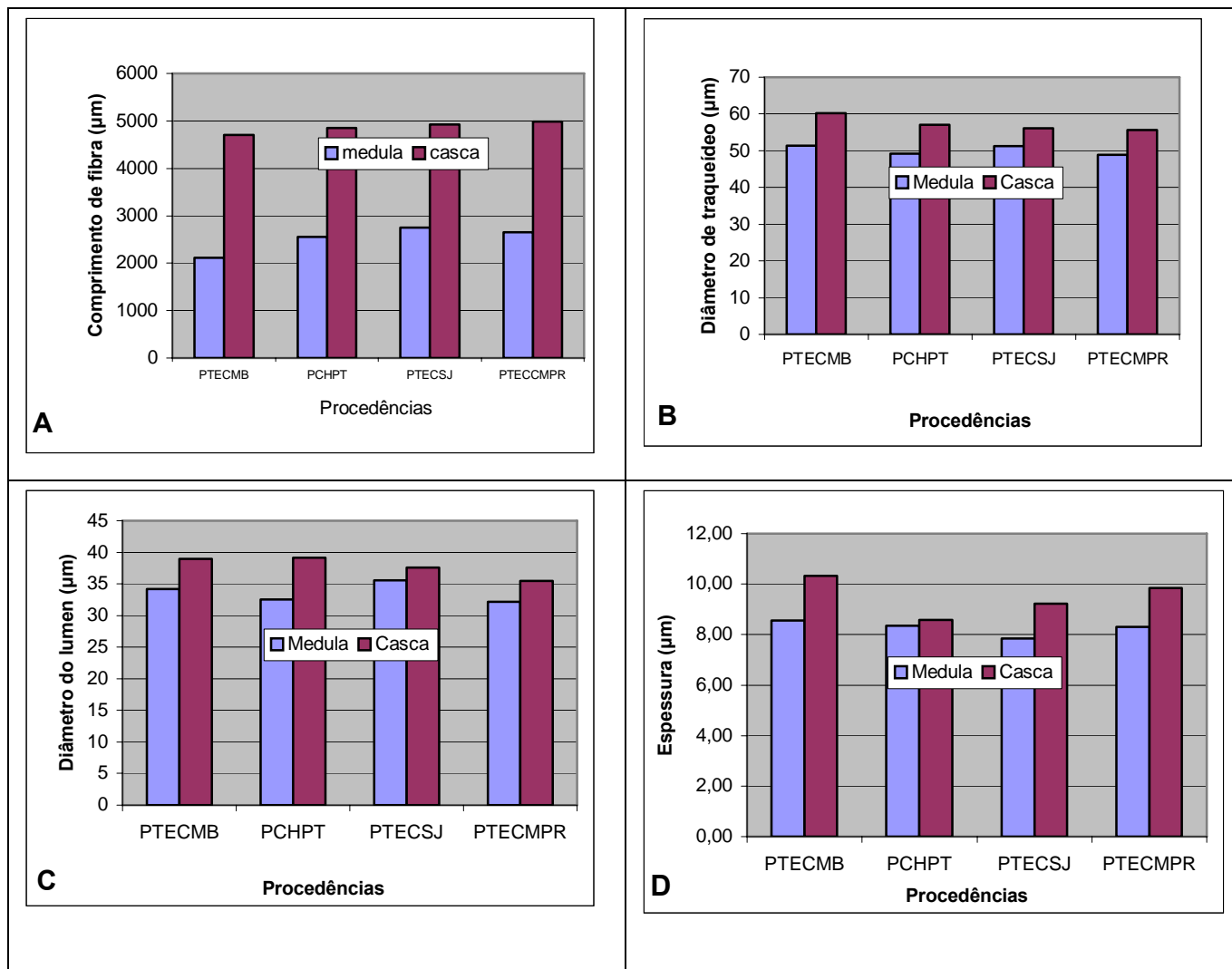


FIGURA 2 – Comprimento (A) e diâmetro (B) dos traqueóides, diâmetro de lúmen (C) e espessura de parede (D) em tecidos próximos à medula e próximos à casca das espécies/procedências de Pinus: *P. tecunumanii*, Montebello, *P. caribaea*, Poptun, *P. tecunumanii*, San Jerônimo e *P. tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

Tabela 2 - Valores mínimos e máximos encontrados para os traqueóides axiais de *Pinus tecunumanii*, Montebello, nas posições: medula e casca.

Valores	Comprimentos dos traqueóides (μm)		Diâmetros dos traqueóides (μm)		Diâmetros dos lumes (μm)		Espessuras de paredes (μm)	
	Medula	Casca	Medula	Casca	Medula	Casca	Medula	Casca
Mínimo	1.118	2.590	31,22	31,22	16,46	15,61	2,64	4,36
Média	2.114	4.607	51,47	60,31	35,31	38,91	9,09	12,13
Máximo	3.829	7.104	98,75	98,45	81,44	70,59	19,47	23,74

Tabela 3 - Valores mínimos e máximos encontrados para os traqueóides axiais de *Pinus caribaea*, Poptun, nas posições: medula e casca.

Valores	Comprimentos dos traqueóides (μm)		Diâmetros dos traqueóides (μm)		Diâmetros dos lumes (μm)		Espessuras de paredes (μm)	
	Medula	Casca	Medula	Casca	Medula	Casca	Medula	Casca
Mínimo	1.147	1.971	24,96	32,18	12,70	18,22	1,95	3,66
Média	2.547	4.743	49,20	57,58	32,51	39,20	8,34	9,19
Máximo	4.604	7.507	76,19	99,61	56,39	82,19	15,15	19,04

Tabela 4 - Valores mínimos e máximos encontrados para os traqueóides axiais de *Pinus tecunumanii*, San Jerónimo, nas posições: medula e casca.

Valores	Comprimentos dos traqueóides (μm)		Diâmetros dos traqueóides (μm)		Diâmetros dos lumes (μm)		Espessuras de paredes (μm)	
	Medula	Casca	Medula	Casca	Medula	Casca	Medula	Casca
Mínimo	1.247	2.783	29,01	31,21	18,55	15,80	1,76	3,20
Média	2.782	4.853	51,21	56,46	35,53	37,80	7,86	9,33
Máximo	4.814	7.147	75,35	104,74	58,01	93,54	10,59	17,40

Tabela 5 - Valores mínimos e máximos encontrados para os traqueóides axiais de *Pinus tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

Valores	Comprimentos dos traqueóides (μm)		Diâmetros dos traqueóides (μm)		Diâmetros dos lumes (μm)		Espessuras de paredes (μm)	
	Medula	Casca	Medula	Casca	Medula	Casca	Medula	Casca
Mínimo	1.477	3.125	33,70	34,77	17,19	14,07	3,54	4,58
Média	2.685	4.923	48,81	56,52	32,19	36,19	8,31	10,16
Máximo	4.678	7.675	70,35	91,85	55,87	61,90	16,87	27,84

As Figura 3, 4, 5 e 6 mostram a tendência geral para o comprimento da fibra, o diâmetro máximo, o diâmetro do lúmen e a espessura da parede para cada espécie/procedência. Quanto ao comprimento (Figura 3), o comportamento das fibras de todas as espécies é uniforme, com uma tendência ao crescimento, apesar da idade de 19 anos destas árvores. Normalmente, a maturidade é atingida entre 12 e 15 anos para o gênero *Pinus* quando é observada uma inversão na tendência de crescimento das fibras. Entretanto em levantamentos fenológicos realizados com estas espécies na área experimental em estudo, verifica-se que a maturidade do *P. tecunumanii* é mais tardia do que outras espécies, o que pode explicar essa tendência.

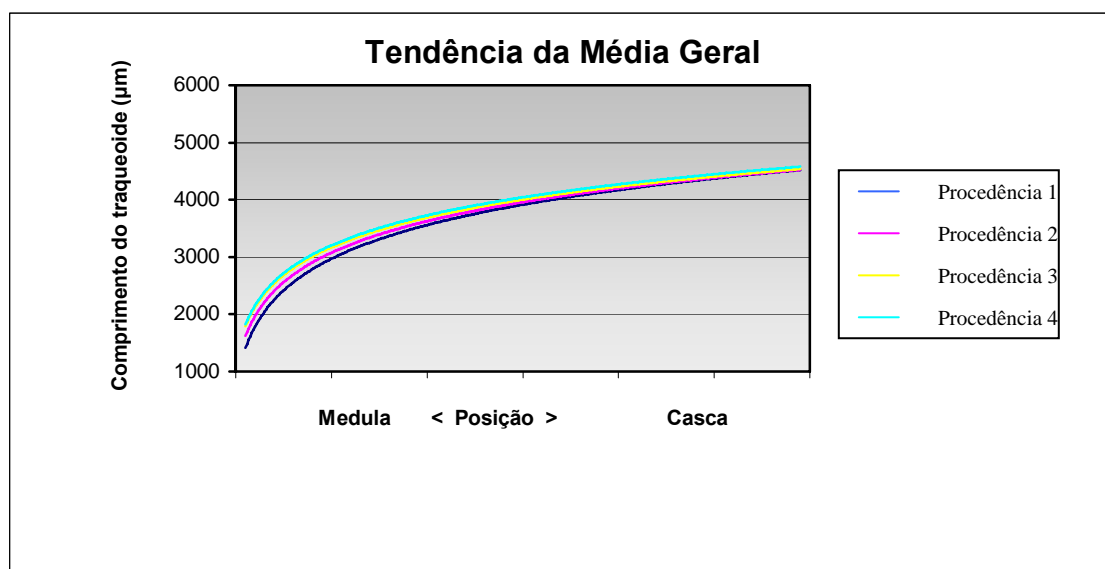


FIGURA 3 – Comprimento do traqueóide em função da posição radial das espécies/procedências de *Pinus* 1 – *P. tecunumanii*, Montebello, 2 - *P. caribaea*, Poptun, 3 - *P. tecunumanii*, San Jerónimo e 4 - *P. tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

Ao analisar as Figuras 4 e 5 verifica-se a divisão das espécies/procedências em dois grupos distintos: um grupo formado por *P. tecunumanii*, San Jerónimo e *P. tecunumanii*, Mount Pine Ridge e outro formado por *P. tecunumanii*, Montebello e *P. caribaea*, Poptun. O primeiro grupo apresenta diâmetro de traqueóide, diâmetro de lúmen e espessura de parede estáveis, indicando uma maturidade das espécies quanto a estas variáveis. As espécies do segundo grupo, apesar de uniformes, apresentam ainda tendência ao crescimento.

A Figura 6 apresenta os resultados das espécies para espessura de parede. As procedências de *Pinus tecunumanii* apresentam valores de espessura de parede superiores ao *Pinus caribaea* var. hondurensis, com o maior valor para *Pinus tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

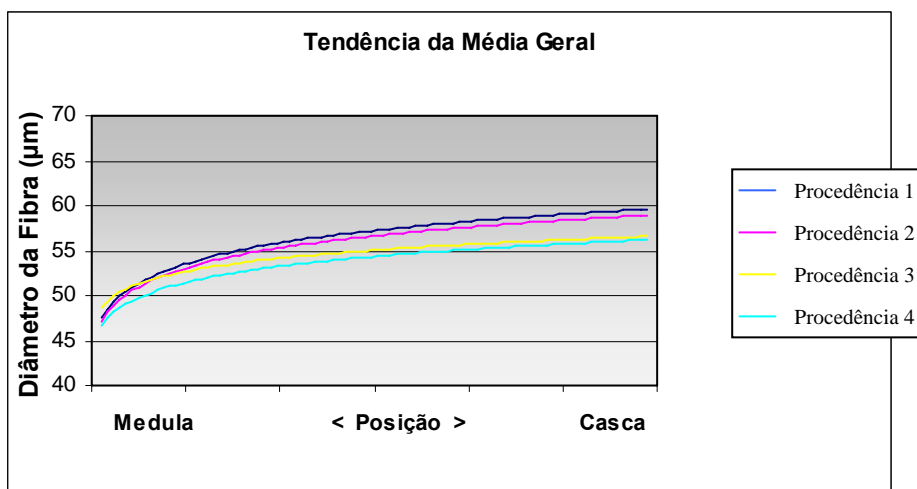


FIGURA 4 – Diâmetro do traqueóide em função da posição radial das espécies/procedências de Pinus

1 – *P. tecunumanii*, Montebello, 2 - *P. caribaea*, Poptun, 3 - *P. tecunumanii*, San Jerónimo e 4 - *P. tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

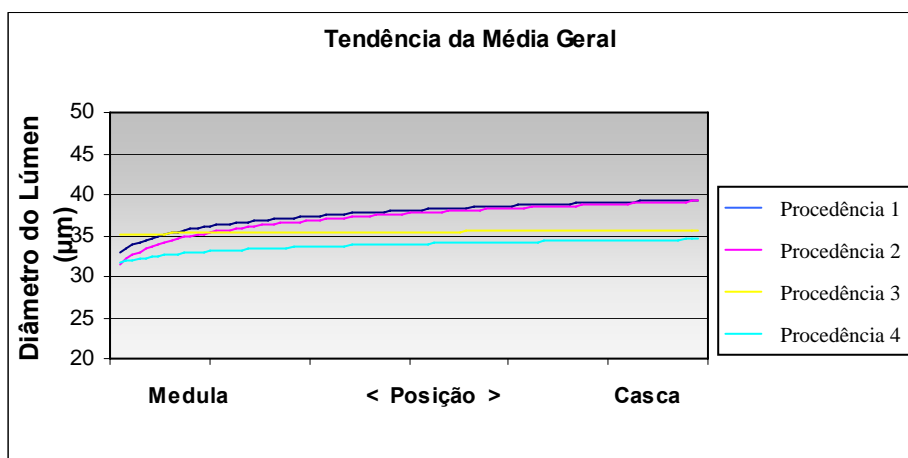


FIGURA 5 – Diâmetro do lúmen do traqueóide em função da posição radial das espécies/procedências de Pinus 1 – *P. tecunumanii*, Montebello, 2 - *P. caribaea*, Poptun, 3 - *P. tecunumanii*, San Jerônimo e 4 - *P. tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

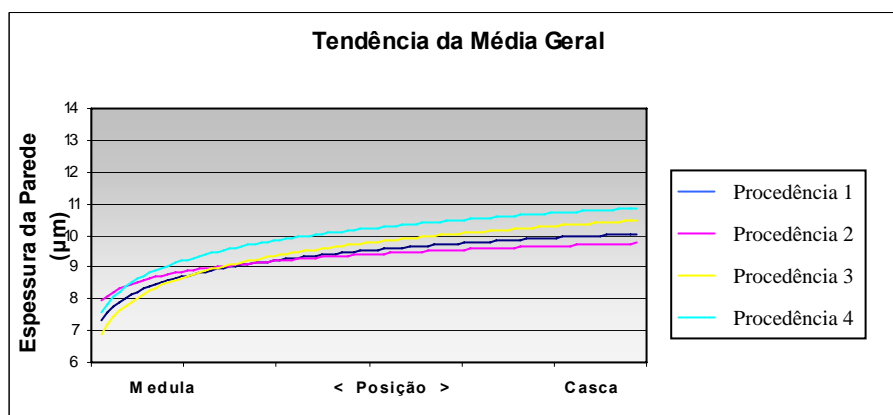


FIGURA 6 – Espessura de parede do traqueóide em função da posição radial das espécies/procedências de Pinus 1 – *P. tecunumanii*, Montebello, 2 - *P. caribaea*, Poptun, 3 - *P. tecunumanii*, San Jerônimo e 4 - *P. tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

3.3 – Variação axial dos parâmetros

A posição vertical na árvore tem uma influência marcante nos parâmetros medidos. A madeira da base apresenta sistematicamente as fibras mais curtas da árvore, de pouco diâmetro e de espessura de parede mais fina. Ao passo que a madeira da posição central é a mais longa, mas de pouco diâmetro e espessura fina. São as fibras mais esbeltas. Não foi verificada interação entre espécie e altura, ou seja, são variáveis independentes (Figura 7A, 7B, 7C e 7D).

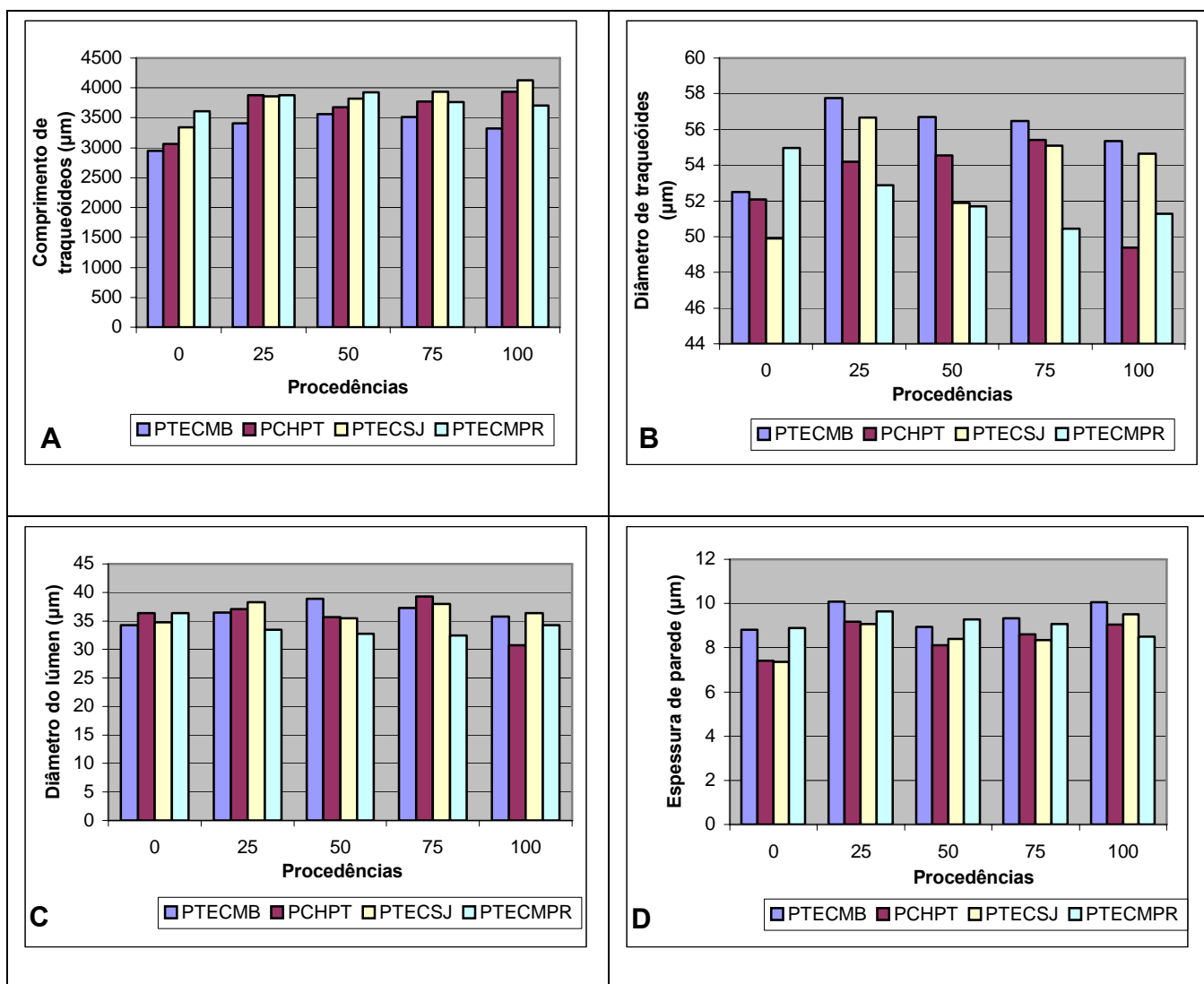


FIGURA 7 – Comprimento de traqueóide (A), diâmetro de traqueóide (B), diâmetro de lúmen (C) e espessura de parede (D) em função da posição axial das espécies/procedências de Pinus: *P. tecunumanii*, Montebello, *P. caribaea*, Poptun, *P. tecunumanii*, San Jerónimo e *P. tecunumanii*, Mount Pine Ridge.

A Tabela 3 apresenta as equações de regressão para o comprimento dos traqueóides em função da altura das árvores. Não foi possível fazer um ajuste significativo ao nível de 5% de probabilidade para diâmetro de traqueóide, diâmetro de lúmen e espessura de parede celular.

Tabela 3 – Relações entre o comprimento de traqueóide de madeira de *Pinus sp* de quatro procedências e a posição axial, com seus respectivos coeficientes de determinação.

Espécie	Procedência	Posição radial	Equação	R ²
<i>Pinus tecunumanii</i>	Montebello	Medula	CT = 1.733,10 + 126,98P	0,56
		Casca	CT = 2.876,88 + 1.399,36P - 226,20P ²	0,39
<i>Pinus caribaea var hondurensis</i>	Poptun	Medula	CT = 2.004,03 + 171,04P	0,42
		Casca	CT = 4.346,18 + 154,34P	0,43
<i>Pinus tecunumanii</i>	San Jerónimo	Medula	CT = 1.990,06 + 264,06P	0,70
		Casca	Não significativo	
<i>Pinus tecunumanii</i>	Mount Pine Ridge	Medula	CT = 2.390 + 86,90P	0,44
		Casca	Não significativo	

5. Discussão

Apesar de já terem 19 anos, as árvores estudadas ainda apresentam algumas características de madeira juvenil com leve tendência de crescimento no comprimento das fibras. (retirar este parágrafo, ele foi aproveitado na conclusão)

As quatro espécies são semelhantes quanto ao comprimento da fibra e sua distribuição ao longo do diâmetro da árvore. Quanto aos demais parâmetros, pode-se separá-las em dois grupos: *P. tecunumanii* procedência de Mount Pine Ridge e *Pinus caribaea var hondurensis* procedência de Poptun e num extremo menor e *Pinus tecunumanii* procedência de Montebello e de San Jerónimo no outro extremo.

A madeira da base próxima da medula é a de menor qualidade na árvore diferindo muito das demais. Por outro lado, a madeira da parte central da árvore próxima da casca é a de melhor qualidade.

Foi observada uma tendência de aumento nos comprimentos dos traqueóides axiais nos anéis próximos à casca (2) em relação aos anéis próximos à medula (1), ou seja, os traqueóides mais próximos da medula se apresentaram, em média, mais curtos do que os próximos à casca.

O comprimento dos traqueóides no anel 1 variou de 1.146,68 µm a 4.814,05 µm e no anel 2 variou de 1.970,84 µm a 7.675,40 µm.

Os traqueóides apresentaram o diâmetro máximo e o diâmetro do lume, em média, menores nos anéis próximos à medula em relação aos próximos à casca.

Os traqueóides apresentaram a espessura da parede, em média, maior nos anéis próximos à casca.

6. Conclusão

As árvores estudadas apresentam algumas características de madeira juvenil, uma vez que há uma tendência de crescimento no comprimento dos traqueóides.

As características anatômicas encontradas indicam que todas as procedências possuem madeira de baixa massa específica, o que limita, em parte, seu uso em estruturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIRKS, J. S.; BARNES, R. D. **Provenance variation in *P. caribaea*, *P. oocarpa* and *P. patula* ssp.*P. tecunumanii***. Oxford: Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, University of Oxford, 1990. (Tropical Forestry Papers, 21)

EGUILUZ-PIEDRA, T.; PERRY JUNIOR, J. P. *P. tecunumanii*: Una Espécie Nueva de Guatemala. **Ciência Florestal**, Santa Maria, Brasil, v. 8, n. 41, p. 3-22, 1983.

FEDALTO, L. C.; I. MENDES, C. A.; CORADIN, V. T. R. **Madeiras da Amazônia. Descrição do lenho de 40 espécies ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós**. Brasília: IBAMA. LPF, 1989

JANE, F. W. **The structure of wood**. 2. ed. London: Adam & Charles Black, 1970.

MOURA, V. P. G.; SANTIAGO, J. **Densidade básica da madeira em espécies de *Pinus* tropicais determinada através de métodos não destrutivos**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1991. 14p. (EMBRAPA-CPAC: Boletim de Pesquisa, 33).

MOURA, V. P. G.; OLIVEIRA, J. B.; REZEK JUNIOR, J. Variabilidade e ganho genético em progênies de meio-irmãos de *Pinus patula* ssp.*P. tecunumanii* em Planaltina-DF. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** [S.l.]: Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente – Biosfera, 1996. p. 230-233.

MOURA, V. P. G.; PARCA, M. L. S.; SILVA, M. A. Variação da densidade básica da madeira de espécies e procedências de *Pinus* centro-americanos em três locais na região dos Cerrados. **Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba**, n. 22/23, p. 29-44, 1991.

MOURA, V. P. G.; DVORAK, W. S. Provenance and family variation of families of *P.inus tecunumanii* grown un the Brazilian Cerrado. **Forest Genetics**, Zvolen, Slovakia, v. 5, n. 3, p. 137-145, 1998.

MOURA, V. P. G.; VALE, A. T. do. Variabilidade genética na densidade básica da madeira de *P.inus tecunumanii* procedente do México e da América Central, no cerrado. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 104-113, 2002.

WRIGHT, J. A.; GIBSON, G. L.; BARNES, R. D. Variation in stem volume and wood density of *P. caribaea*, *P. oocarpa* and *P. patula* ssp. *tecunumanii* in Zambia. **Commonwealth Forestry Review**, v. 65, n.1, p. 202, 1986.

WRIGHT, J. A. Results of micro pulping wood samples of *Pinus caribaea*, *P. elliottii*, *P. oocarpa* and *P. patula* ssp. *P. tecunumanii* in the Eastern Transvaal and Zululand. In: SIMPOSIO SOBRE SILVICULTURA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ESPECIES FORESTALES, 1987, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, Argentina: CIEF, 1987. Tomo IV, p. 247-256.

WRIGHT, J. A.; GIBSON, G. L.; BARNES, R. D. Variation in volume and wood density of eight provenances of *Pinus oocarpa* and *Pinus patula* ssp. *P. tecunumanii* in Conocotto. **IPEF**, Piracicaba, São Paulo, v. 41, p. 55-57, 1990.

WRIGHT, J. A. Variation in wood properties of *Pinus oocarpa* and *Pinus patula* ssp. *P. tecunumanii* at six sites. **Silvae Genetica**, v. 39, n. 1, p. 1-5, 1990.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIRKS, J.S; BARNES, R.D. **Provenance variation in *P. caribaea*, *P. oocarpa* and *P. patula* ssp. *P. tecunumanii***. Oxford Forestry Institute-Department of Plant Sciences, University of Oxford, 1990, (Tropical Forestry Papers, 21)

EGUILUZ-PIEDRA, T; PERRY, J.P. Jr. *P. tecunumanii*: Una Espécie Nueva de Guatemala. **Ciência Florestal**, v. 8, n. 41, p. 3-22, 1983

FEDALTO, L. C.; I. C. A. MENDES & V. T. R. CORADIN.. Madeiras da Amazônia. Descrição do lenho de 40 espécies ocorrentes na Floresta Nacional do. Tapajós. IBAMA. LPF, Brasília. 1989

JANE, F. W. **The structure of wood**. 2 ed. London, Adam & Charles Black. 1970

MOURA,V.P.G.; SANTIAGO, J. **Densidade básica da madeira em espécies de *Pinus* tropicais determinada através de métodos não destrutivos**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1991. 14P. (EMBRAPA-CPAC: Boletim de Pesquisa, 33).

MOURA, V.P.G.; OLIVEIRA, J.B.; REZEK JUNIOR, J. Variabilidade e ganho genético em progênies de meio-irmãos de *Pinus patula* ssp. *P. tecunumanii* em Planaltina-DF. In: **SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS**, 4. 1996. Belo Horizonte. Anais... Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente –Biosfera, 1996, p. 230-233.

MOURA, V. P. G.; PARCA, M. L. S.; SILVA, M. A. Variação da densidade básica da madeira de espécies e procedências de *Pinus* centro-americanos em três locais na região dos Cerrados. **Boletim de Pesquisa Florestal** n.22/23, p. 29-44, 1991.

MOURA, V.P.G. & DVORAK, W. S.. Provenance and family variation of families of *P.inus tecunumanii* grown un the Brazilian Cerrado. **Forest Genetics**, v. 5, n. 3, p. 137-145, 1998

MOURA, V.P.G. & VALE, A. T. Do. Variabilidade genética na densidade básica da madeira de *P.inus tecunumanii* procedente do México e da América Central, no cerrado. *Scientia Forestalis*, n. 62, p. 104-113, 2002.

WRIGHT, J.A.; GIBSON,G. L.; BARNES, R.D. Variation in stem volume and wood density of *P. caribaea*, *P. oocarpa* and *P. patula ssp. tecunumanii* in Zambia. **Commonwealth Forestry Review**, v. 65, n.1, p. 202, 1986.

WRIGHT, J. A. Results of micro pulping wood samples of *Pinus caribaea*, *P. elliottii*, *P. oocarpa* and *P. patula ssp.P. tecunumanii* in the Eastern Transvaal and Zululand. In: SIMPOSIO SOBRE SILVICULTURA Y MEJORAMIENTO DE ESPECIES FORESTALES. **Tomo IV**. CIEF, Buenos Aires, Argentina, 1987, p. 247-256.

WRIGHT, J. A.; GIBSON, G. L. e BARNES, R. D. Variation in volume and wood density of eight provenances of *Pinus oocarpa* and *Pinus patula ssp.P. tecunumanii* in Conocotto. São Paulo, Brasil. **IPEF**, Piracicaba, v. 41, p. 55-57, 1990

WRIGHT, J. A. Variation in wood properties of *Pinus oocarpa* and *Pinus patula ssp.P. tecunumanii* at six sites. **Silvae Genetica**, v. 39, n. 1, p. 1-5. 1990