

# Variação Radial de Densidade Básica em Diferentes Procedências de *Grevillea robusta* Cunn.

---

*Patrícia Póvoa de Mattos*<sup>1</sup>

*Emerson Gonçalves Martins*<sup>2</sup>

*Martha Andréia Brand*<sup>3</sup>

*Eduardo Bittencourt*<sup>4</sup>

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar a variação radial da densidade básica em amostras de madeira de diferentes procedências de *Grevillea robusta* Cunn. As amostras foram retiradas de árvores com sete anos, de um teste de procedência instalado em área da Itaipu Binacional, Município de Foz do Iguaçu, Paraná. As árvores foram selecionadas em três níveis, de acordo com o seu crescimento volumétrico, classificado como excelente, intermediário e lento. Foram retiradas amostras de casca a casca da tábuca central da parte superior da primeira tora. Estas foram subdivididas em amostras de 1,0 cm na direção radial. A densidade básica foi determinada para cada sub amostra, e foi estabelecida a percentagem de variação radial, considerando o maior e o menor valor da densidade básica no mesmo raio. A densidade básica média de 0,47g/cm<sup>3</sup>, e a percentagem média de variação de 12,9%. Foi observada variação radial de densidade básica entre as procedências e progênies. Não foi encontrada correlação entre a variação da densidade básica e o diâmetro das árvores. Resultados mais conclusivos deverão ser obtidos com uma amostragem mais ampla.

Palavras-chave: propriedades da madeira, grevilea, melhoramento.

---

<sup>1</sup> Engenheira-Agrônoma, Doutora, Pesquisadora da *Embrapa Florestas*. [povoa@cnpf.embrapa.br](mailto:povoa@cnpf.embrapa.br)

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. [emartins@cnpf.embrapa.br](mailto:emartins@cnpf.embrapa.br)

<sup>3</sup> Engenheira Florestal, Mestre, Professora da Universidade do Planalto Catarinense. [martha@uniplac.net](mailto:martha@uniplac.net)

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Mestre, Professor da Universidade do Planalto Catarinense. [eduardo@uniplac.net](mailto:eduardo@uniplac.net)

# Radial Basic Density Variation in Different Provenances of *Grevillea robusta* Cunn.

## ABSTRACT

The aim of this work was to estimate radial basic density variation in wood samples of different provenances of *Grevillea robusta* Cunn. The samples were taken from seven years old trees, from a provenance test in Itaipu Binational area located in the State of Parana, according to volumetric growth, considering excellent, intermediate and slow growth. The samples were taken bark to bark from the central board, from the first log, making sub samples of 1 cm in radial direction. Basic density was determinate to each sub sample, and it was established the radial variation percentage, considering the smallest and biggest basic density value in the same ray. The average basic density was 0.47g/cm<sup>3</sup>, and percentage of radial variation was 12.9%. There were variation of the radial basic density among provenances and progenies, but no correlation between radial variation of basic density and trees diameter was detected. More conclusive results should be obtained with a wider sample.

Keywords: Wood properties, grevillea, breeding.

## 1. INTRODUÇÃO

*Grevillea robusta* Cunn. é uma espécie florestal de origem Australiana, com distribuição natural predominante em áreas costeiras do norte do Estado de New South Wales e ao sul do Estado de Queensland. Segundo Harwood (1992), essa área atinge as latitudes de 30° 10' S a 24° 30' S e a altitude desde o nível do mar até 1.120m (BOLAND, 1984; HARWOOD & GETAHUN, 1990). Foi introduzida no Estado de São Paulo no final do século 19 para sombrear cafezais. Em 1975, o I.B.C. (Instituto Brasileiro do Café) recomendou a formação de quebra ventos arbóreos com a finalidade de reduzir a ação dos ventos frios, quentes ou secos (Instituto Brasileiro do Café, 1981).

A grevilea é uma espécie que tolera uma grande variação de temperatura. Em seu habitat natural, suporta temperaturas de até  $-1^{\circ}\text{C}$ , sem prejuízo ou dano para o seu desenvolvimento. Fora de seu habitat, como exótica, chega a suportar temperaturas inferiores à  $-5^{\circ}\text{C}$ , reduzindo a sua velocidade de crescimento como efeito negativo. Padrões de variação morfológica por procedência são observados, apesar de variações nas características fisiológicas, tais como taxa de crescimento, tolerância a frio ou seca, ainda não terem sido estabelecidas (HARWOOD, 1992). Em experimento instalado e conduzido pela *Embrapa Florestas*, em Ponta Grossa, foi observada a morte de gemas terminais, redução de crescimento e comprometimento da forma das árvores, como consequência da ocorrência de geadas (MARTINS, 2000).

A aplicação da espécie é muito ampla, sendo relatados em literatura trabalhos com resultados positivos no uso de *G. robusta* como ornamental, quebra-ventos, proteção de geada em culturas agrícolas e usos da madeira como fonte de energia ou madeira sólida (OWINO, 1992; ONGUGO, 1992; FERREIRA & MARTINS, 1998; MARTINS et al, 2000).

A madeira de grevilea apresenta variações acentuadas na sua aparência, e como restrição, os produtores de móveis apontam a dificuldade de acabamento em algumas tábuas. A espiralização acentuada exibida por diversas árvores parece ser a causa desse problema. Entretanto, nem todas as árvores são espiraladas, evidenciando-se a importância de um programa de melhoramento para qualidade da madeira (CARVALHO, 1998; FERREIRA & MARTINS, 1998; SHIMIZU et al, 1998).

Características físicas, químicas ou mecânicas da madeira de grevilea sob condições de plantio são relatadas por diferentes autores (Características..., 1951; JAIN & PANDEY, 1982; KAMALA et al., 2000; e PEREIRA et al, 2000). Os defeitos de rachadura e empenamento encontrados durante o desdobro são aceitáveis, não sendo um problema impeditivo ao uso como madeira sólida (PEREIRA et al, 2000). No entanto, existe muita variação na aparência e características da madeira de *G. robusta*, ressaltando-se a importância de programas de melhoramento, para se identificar material genético de maior uniformidade e melhor qualidade da madeira (FERREIRA & MARTINS, 1998; PEREIRA et al, 2000).

Trabalhos de melhoramento, voltados à avaliação do crescimento de diferentes procedências e progênies de *G. robusta*, são relatados no Brasil, sendo destacados materiais superiores (SHIMIZU et al., 1998; MARTINS et al, 2000). Nesta fase do trabalho, é importante introduzir a qualidade da madeira, como critério de seleção para uso futuro, sendo a densidade básica a característica mais desejável para se incluir em programas de melhoramento pela facilidade e baixo custo para se efetuar medições e seu alto grau de controle genético (ZOBEL & BUIJTENEN, 1989; ZOBEL & JETT, 1995).

Devido a grande variabilidade das características da madeira entre árvores e em diferentes posições dentro de uma mesma árvore, resultados mais precisos para caracterização da madeira envolvem a necessidade da retirada de amostras múltiplas em diferentes alturas da árvore. No entanto isso envolve um custo elevado, além de tempo e recursos para as análises sendo, nesses casos, recomendado o uso de amostragem não destrutiva (MATTOS et al, 2003), direcionando o trabalho para a variação de densidade ou massa volumétrica, a característica que geralmente está mais relacionada a outros parâmetros que condicionam a qualidade do produto final (JORGE & PEREIRA, 1998).

O objetivo desse trabalho foi estimar a variação radial de densidade básica em amostras de madeira de diferentes procedências de *Grevillea robusta*, como variável a ser introduzida nos trabalhos de melhoramento para qualidade da madeira.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas árvores com sete anos de idade, provenientes de um desbaste realizado em teste de procedências e progênies, implantado em área da Itaipu Binacional, Foz do Iguaçu, Paraná, localizada no município de Foz do Iguaçu, estado do Paraná, latitude de 25° 32' S, longitude de 54° 35' O e altitude de 154 m, aproximadamente. Nesse local, o clima segundo Köppen é do tipo Cfa, com verões quentes, sendo a média de temperatura nos meses mais quentes superior a 22° C e invernos frios com ocorrência de geadas menos freqüentes. A precipitação média anual é superior a 1.500 mm, sem períodos com déficit hídrico (Instituto Agrônômico do Paraná, 1978).

O material foi selecionado de forma a serem coletadas amostras de procedências com crescimento volumétrico considerado excelente (E), intermediário (I) e lento (L), segundo resultados obtidos por Martins (2000) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Identificação de procedências e progênes coletadas e respectivas avaliações de crescimento.

Procedências	Progênes	Volume cilíndrico total (m <sup>3</sup> ) *
17 621	CEH 083	0,05628 (E)
17 619	CEH 071, CEH 077	0,05282 (E)
17 616	CEH 038	0,04922 (E)
17 614	CEH 026	0,04687 (E)
17 956	TRE 007, TRE 010	0,04603 (E)
17 620	GJM 964, GJM 986, GJM 968, GJM 988	0,04465 (E)
17 952	JJ 019, JJ 037	0,04193 (I)
17 622	CEH 087, CEH 088, CEH 092, GJM 977	0,04045 (I)
17 617	CEH 049, CEH 054	0,03931 (I)
17 694	TO 008	0,03777 (I)
17 953	JJ 022	0,03733 (I)
17 699	PJ 006	0,02203 (L)
TESTE	TESTE	0,01873 (L)
18 616	DL 333, DL 335, DL 334, DL 344	(NT)
17 779	TO 002	(NT)

\* Martins 2000; (E) Excelente; (I) intermediário; (L) lento; (NT) Procedências não testadas.

Foram utilizadas 40 árvores, sendo retiradas amostras de casca a casca, da tábua central, na parte superior da primeira tora, de três metros de comprimento.

As amostras foram divididas esquematicamente em dois lados, separados pela região da medula, sendo que cada lado (a e b) ou raio da amostra foi considerado uma repetição. Foram confeccionadas amostras de 1,0 cm no sentido radial a partir da casca, passando pela medula, com 3,0 cm de espessura e 2,0 cm de largura.

Para cada amostra foi determinada a densidade básica, pelo método da balança hidrostática, Norma ABCP M 14/70 (Associação..., 1968).

A variação radial da densidade básica foi estabelecida pelo cálculo da diferença percentual entre o maior e o menor valor de densidade básica nas subamostras que compõe a amostra n, como segue:

Diferença percentual (D%) = (maior valor – menor valor)/maior valor x 100

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade básica média encontrada foi 0,47g/cm<sup>3</sup>, semelhante à obtida por Pereira et al. (2000), de 0,51 g/cm<sup>3</sup>. A variação radial percentual média foi de 12,9% (Tabela 2). Apesar da pequena amostragem, pode-se perceber que existe variação da diferença percentual da densidade básica dentro de cada agrupamento. Resultados semelhantes foram relatados em estudo com diferentes clones híbridos de *Eucalyptus*, sendo estimada variação radial média de 11,1% de densidade básica (CRUZ et al., 2003).

Os valores de densidade básica encontrados nesse trabalho, para *G. robusta*, foram crescentes no sentido medula-casa. A mesma tendência foi observada em diferentes clones de *Populus deltoides*, por Chauhan et al (2001). Existem muitos padrões de variação de densidade básica em espécies folhosas, sendo comum o padrão de densidade básica mais baixa próximo à medula, aumentando, gradativamente, com menor intensidade quando próximo à casca, para espécies com densidade média a alta e porosidade difusa (ZOBEL & BUIJTENEN, 1989), características semelhantes às observadas em *Grevillea robusta*.

As procedências 17616, 17620 do grupo de melhor crescimento e 17953, 17694 e 17952, de crescimento intermediário, apresentaram diferença percentual radial de densidade básica inferior a média das procedências estudadas, sendo importante o aumento da amostragem para comprovação dessas diferenças em estudos futuros.

**Tabela 2.** Diferença média de densidade e variação percentual por procedência.

Crescimento	Procedência	Densidade média (g/cm <sup>3</sup> )	Diferença % de densidade básica
EXCELENTE	17 616	0,44	10,1
	17 620	0,47	10,6
	17 621	0,47	14,2
	17 619	0,45	15,2
	17 614	0,43	15,4
	17 956	0,46	18,9
INTERMEDIÁRIO	17 953	0,44	8,8
	17 694	0,50	11,6
	17 952	0,47	12,6
	17 622	0,45	16,7
	17 617	0,49	16,9
	17 699	0,50	6,3
LENTO	TESTE	0,47	11,9
	18 616	0,48	12,1
	17 779	0,46	12,3
<b>Média</b>		<b>0,47</b>	<b>12,9</b>

Essas diferenças foram mais evidentes quando analisado o conjunto de dados das progênies (Tabelas 3, 4 e 5). Entre as progênies representantes do agrupamento de crescimento excelente, foram detectadas variações de 5,8 a 31,8%, do grupo intermediário de 8,5 a 22,5% e de crescimento lento de 5,5 a 17,6%, apesar dos valores de densidade básica média serem muito próximos (0,46 g/cm<sup>3</sup>; 0,46 g/cm<sup>3</sup> e 0,48 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente). As diferenças dentro dos agrupamentos devem ser confirmadas em estudos com maior amostragem, sendo sugerida a inclusão dessa variável em programas de melhoramento de grevilea para madeira sólida.

**Tabela 3.** Densidade básica média e diferença percentual entre os valores máximo e mínimo de densidade básica em cada raio, para procedências de melhor crescimento (E).

Procedência	Progénie	Repetição	Densidade básica média (g/cm <sup>3</sup> )	Diferença %
17 614	CEH 028	28a	0,44	5,8
17 620	GJM 986	31a	0,50	6,2
17 620	GJM 986	30a	0,51	6,2
17 620	GJM 986	32a	0,45	6,8
17 620	GJM 986	32b	0,49	7,2
17 620	GJM 964	34a	0,47	7,7
17 616	CEH 038	8a	0,44	8,1
17 620	GJM 968	14a	0,46	8,1
17 620	GJM 988	26a	0,44	9,4
17 620	GJM 986	31b	0,49	9,8
17 620	GJM 988	25b	0,45	10,4
17 619	CEH 077	20a	0,45	11,4
17 620	GJM 988	26b	0,45	11,4
17 620	GJM 988	25a	0,48	11,8
17 621	CEH 083	39b	0,45	11,9
17 619	CEH 077	20b	0,45	12,1
17 616	CEH 038	8b	0,44	12,2
17 956	TRE 007	40b	0,47	12,6
17 614	CEH 026	3b	0,44	12,7
17 620	GJM 964	34b	0,49	13,1
17 619	CEH 077	21a	0,44	13,3
17 614	CEH 026	3a	0,45	13,4
17 956	TRE 010	10b	0,45	13,4
17 619	CEH 077	21b	0,43	14,0
17 620	GJM 986	30b	0,48	14,3
17 619	CEH 077	16b	0,43	14,9
17 619	CEH 071	2b	0,50	15,1
17 620	GJM 968	38b	0,44	15,1
17 619	CEH 071	2a	0,49	15,3
17 620	GJM 968	14b	0,46	15,3
17 621	CEH 083	39a	0,48	16,6
17 620	GJM 968	38a	0,47	17,2
17 956	TRE 007	40a	0,46	17,9
17 614	CEH 028	24a	0,41	18,8
17 614	CEH 028	24b	0,41	21,0
17 614	CEH 028	28b	0,44	21,0
17 619	CEH 077	16a	0,43	25,2
17 956	TRE 010	10b	0,46	31,8
<b>Média</b>			<b>0,46</b>	<b>13,4</b>



**Tabela 4.** Densidade básica média e diferença percentual entre os valores máximo e mínimo de densidade básica em cada raio, para procedências de crescimento intermediário (I).

Procedência	Progénie	Repetição	Densidade básica média (g/cm <sup>3</sup> )	Diferença %
17 952	JJ 019	4a	0,45	8,5
17 953	JJ 022	37b	0,45	8,6
17 953	JJ 022	37a	0,44	9,1
17 952	JJ 037	1a	0,47	9,5
17 617	CEH 054	23b	0,51	10,5
17 622	GJM 977	9b	0,48	10,9
17 694	TO 008	6a	0,50	10,9
17 952	JJ 019	4b	0,48	11,1
17 622	CEH 087	22a	0,39	11,2
17 694	TO 008	6b	0,50	12,4
17 622	CEH 088	15a	0,43	12,6
17 622	CEH 092	35b	0,49	13,3
17 617	CEH 054	23a	0,47	14,0
17 622	GJM 977	9a	0,48	15,1
17 622	CEH 088	17b	0,45	15,6
17 622	CEH 088	15b	0,44	16,1
17 622	CEH 088	17a	0,45	17,7
17 622	CEH 088	19a	0,45	18,2
17 622	CEH 088	18a	0,45	18,5
17 622	CEH 088	19b	0,43	18,6
17 617	CEH 049	36b	0,48	20,7
17 952	JJ 037	1b	0,47	21,5
17 622	CEH 088	18b	0,44	21,6
17 622	CEH 087	22b	0,41	21,7
17 617	CEH 049	36a	0,49	22,3
17 622	CEH 092	35a	0,47	22,5
<b>Média</b>			<b>0,46</b>	<b>15,1</b>

**Tabela 5.** Densidade básica média e diferença percentual entre os valores máximo e mínimo de densidade básica em cada raio, para procedências de pior crescimento (L).

Procedência	Progênie	Repetição	Densidade básica média (g/cm <sup>3</sup> )	Diferença %
17 699	PJ 006	7a	0,49	5,5
17 699	PJ 006	7b	0,51	7,0
18 616	DL 334	5a	0,46	7,4
18 616	DL 334	5b	0,46	8,0
18 616	DL 332	13a	0,51	8,7
18 616	DL 344	11a	0,42	9,8
18 616	DL 332	13b	0,50	10,9
17 779	TO 002	33b	0,47	11,3
18 616	DL 335	27b	0,49	11,3
TESTE	TESTE	29b	0,46	11,6
TESTE	TESTE	29a	0,48	12,3
17 779	TO 002	33a	0,46	13,2
18 616	DL 344	11b	0,44	14,6
18 616	DL 333	12a	0,47	15,8
18 616	DL 333	12b	0,50	16,4
18 616	DL 335	27a	0,49	17,6
<b>Média</b>			<b>0,48</b>	<b>11,3</b>

Apesar da diferença significativa encontrada entre os valores de diâmetro dos discos das procedências (tabela 6), não foi detectada correlação entre a densidade básica e o diâmetro da árvore.

**Tabela 6.** Diâmetro do disco das procedências testadas.

	Procedência (nº)		Diâmetro do disco (mm)		
1	17 956	265,090	a	c	
2	17 694	243,680	abcd		
3	17 621	239,800	abcd		
4	17 614	236,217	abcd		
5	17 616	233,485	abcd		
6	17 622	232,456	abcd		
7	17 952	227,207	abcd		
8	17 617	224,200	abcd		
9	17 619	222,524	abcd		
10	17 620	217,156	bcd		
11	18 616	216,221	bcd		
12	17 699	215,780	cd		
13	11 111	212,400	cd		
14	17 779	206,400	cd		
15	17 953	186,800	d		
Fonte	G.L	SQ	QM	F	P > F
Procedência	14	15153,825	1082,416	2,614	0,0046
Resíduo	65	26917,748	414,119		
Total	79	42071,572			
Média geral = 225,24		C. V.(%) = 10,24			

Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

## 4. CONCLUSÕES

- Existe variação da diferença radial da densidade básica entre procedências e entre progênies;
- Não foi detectada correlação entre a diferença radial da densidade básica e o diâmetro das árvores.

## 5. RECOMENDAÇÕES

- Incluir em trabalhos futuros para identificação de progênies com menor variação radial de densidade básica as procedências 17616, 17620 do grupo de melhor crescimento e 17953, 17694 e 17952 de crescimento intermediário;
- Resultados mais conclusivos deverão ser obtidos com amostragem mais abrangente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLAND, B. C. Forest trees of Australia. East Melbourne: Nelson: CSIRO, 1984. 687 p.

CARACTERÍSTICAS físicas e mecânicas de madeiras do Rio Grande do Sul. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 4, p. 202-212, 1951.

CARVALHO, P. E. R. Espécies introduzidas alternativas às do gêneros Pinus e eucalyptus para reflorestamento no centro-sul do Brasil. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 75-99.

CHAUHAN, L. et al. Interclonal, intraclonal and within tree variation in wood parameters of different clones of *Populus deltoides*. **Indian Forester**, Dehra Dun, v. 127, n. 7, p. 777-784, 2001.

CRUZ, C. R. da; LIMA, J. T.; MUNIZ, G. I. B. de Within trees and between clones variations of the wood physical and mechanical properties of *Eucalyptus* hybrids. **Scientia Forestalis**, Piracicaba: n. 64, p. 33-47, 2003.

FERREIRA, C. A.; MARTINS, E. G. O potencial da grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn.) pra reflorestamento. In: GALVAO, A.P.M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. 178 p. Staff cnpf. Seminario realizado em Curitiba, de 6 a 8 de outubro de 1998.

HARWOOD, C. E. Natural distribution and ecology of *Grevillea robusta*. In: HARWOOD, C. E. **Grevillea robusta in agroforestry and forestry**. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 21-28.

HARWOOD, C. E.; GETAHUN, A. Australian tree finds success in Africa. **Agroforestry Today**, Nairobi, v. 2, n. 1, p. 8-10, jan./mar. 1990.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná** 1978. Londrina, 1978. 38 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil**. Rio de Janeiro, 1981. 23 p.

**JAN, J. C.; PANDEY, C. N. Effect of moisture on flexural properties of *Grevillea robusta* (silver oak) wood.** *Indian Journal of Forestry*, v. 5, n. 1, p. 50-51, 1982.

JORGE, F.; PEREIRA, H. Influência da Silvicultura na qualidade da madeira. **Revista Florestal**, v. 11, n. 2, p. 27-31, jul./dez. 1998. Cadernos Florestais: tecnologia dos produtos florestais.

KAMALA, B. S.; KOTHIYAL, V.; SHARMA, S. K. Assessment of wood quality of *Grevillea robusta* from Bangalore, Karnataka. **Indian Forester**, v. 126, n. 6, p. 625-633, jun. 2000.

MARTINS, E. G. O; SHIMIZU, J. Y.; FERREIRA, C. A. Desempenho de procedências de grevilea em Quedas do Iguaçu, PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 40, p. 45-56, 2000.

MATTOS, P. P.; BOTOSSO, P. C.; FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D.; BELLOTE, A. F. J.; MARTINS, E. G **Metodologia para estudos da influência de tratamentos silviculturais na qualidade da madeira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 91).

ONGUGO, P. O. Place of *Grevillea robusta* in national agroforestry and wood production policies and plans. In: HARWOOD, C. E. **Grevillea robusta in agroforestry and forestry**. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 29-36.

OWINO, F. Trends in growing and utilization of *Grevillea robusta* as an exotic. In: HARWOOD, C. E. **Grevillea robusta in agroforestry and forestry**. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 17-19.

PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; BAGGIO, A. J. **Propriedades físicas e químicas e rendimentos da destilação seca da madeira de *Grevillea robusta***. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 10 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 40).

SHIMIZU, J. Y.; MARTINS, E. G.; FERREIRA, C. A. Avaliação inicial de procedências de grevilea no noroeste do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 37, p. 41-54, 1998.

ZOBEL, B. J.; BUIJTENEN, J. P. **Wood variation**: its causes and control. Berlin: Springer-Verlag, 1989. 363 p.

ZOBEL, B. J.; JETT, J. B. **Genetics of wood production**. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 337p.