

PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze E SUA RELAÇÃO COM OS ANÉIS DE CRESCIMENTO

Thiago Souza da Rosa¹, Éverton Hillig², Livia Cássia Viana³

Resumo: Este trabalho teve como objetivo determinar as propriedades físicas da madeira de araucária em função da largura dos anéis de crescimento e do sexo. Determinou-se o volume percentual de madeira ao longo do fuste nas duas classes de largura de anel estudadas. Foram avaliadas dez árvores, sendo cinco de cada sexo, por meio da análise dos discos a diversas alturas do fuste, totalizando cem discos. De cada disco, foram retirados corpos-de-prova, separados em função da largura do anel de crescimento, maior ou igual a cinco mm e menor que cinco mm. Para a massa específica básica verificou-se que não há diferença entre árvores masculinas e femininas. Os valores médios de contração volumétrica para as madeiras com anéis de largura igual ou maior que cinco mm foram de 10,3% e as madeiras com anéis menores que cinco mm foram de 11,5%. Verificou-se diferença estatística para a contração volumétrica em relação as árvores masculinas e femininas. O volume percentual das madeiras com anéis de largura igual ou maior que cinco mm variou com a altura da árvore, mostrando-se estável até a posição de 25% da altura total e aumentando a partir da altura relativa de 65%.

Palavras-chave: anéis anuais; pinheiro brasileiro; massa específica; contração.

PHYSICAL PROPERTIES OF *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze TIMBER AND THEIR RELATIONS WITH GROWTH RINGS

Abstract: The objective of this study was to determine the physical properties of wood from *Araucaria* as a function of growth rings width and sex. Also was determined the percentage volume of timber in two classes growth ring width studied. Ten trees were evaluated, five of each sex, by analyzing the discs at various heights of the tree, totaling 100 discs. From each disc were cut samples, separated according to the width of the growth ring, greater or equal than five mm and less than five mm. For the density was found that there is no difference between male and female trees. The shrinkage mean values of growth rings wood with width equal or greater than five mm was 10.3% and the less than five mm was 11.5%. It was

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. PR.

² Dr., Prof. do curso de Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. PR.

³ MSc e Doutoranda, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná – UFPR. PR.

observed that there was statistical difference between the shrinkage of the male and female trees. The volume fraction timber with a ring width equal or greater than five mm varies with the tree height, being stable until the relative height of total height 25% and increasing drastically from the 65% height.

Keywords: annual rings; Brazilian pine; density; shrinkage.

1 INTRODUÇÃO

A *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. (Araucária), árvore característica da Floresta Ombrófila Mista, é considerada a mais valiosa conífera nativa de importância econômica nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Por ser de grande importância, sofreu exploração excessiva durante o século XX, estando atualmente ameaçada de extinção. Embora algumas empresas tenham iniciado reflorestamentos com araucária, nas décadas de 1940 e 1950 foram introduzidas espécies de *Pinus* spp. que, devido ao seu rápido crescimento e baixa exigência de qualidade de sítio, acabaram por substituí-la em plantios. Na região Sul, as espécies que melhor se adaptaram foram os *Pinus elliotii* Engelm. e *Pinus taeda* L.

A araucária, como a maioria das coníferas, apresenta anéis de crescimento anuais bem definidos. A largura dos anéis é determinada pelo crescimento, que é influenciado por alguns fatores externos, tais como: duração do período vegetativo, temperatura, manejo silvicultural, umidade, qualidade do solo e luminosidade. O crescimento, por sua vez, pode influenciar nas propriedades físicas, químicas e tecnológicas da madeira.

De acordo com Calderazzo; Yamaji (2010), o conhecimento das propriedades da madeira de cada espécie é importante para obter sua melhor utilização, já que as propriedades físicas e mecânicas variam de acordo com a mesma. Rezende (2003), afirma que o estudo das variações dimensionais da madeira é essencial para a sua utilização industrial e as relações existentes entre a massa específica, umidade, retratibilidade e expansão volumétrica são de fundamental importância para um aproveitamento mais eficiente dessa matéria-prima.

Por outro lado, o estudo das propriedades físico-mecânicas da madeira deve levar em consideração a existência dos parâmetros relacionados ao crescimento da árvore, em especial a proporção de madeira adulta e juvenil juntamente com o percentual de lenho tardio em cada anel de crescimento. Bao et al. (2001), trabalhando com dez espécies florestais com ocorrência na China, verificaram que, em comparação com as coníferas estudadas, as madeiras de folhosas parecem ter menor diferença entre lenho juvenil e adulto.

Crítérios de classificação baseados no número de anéis de crescimento e porcentagem de lenho tardio podem fornecer subsídios para a seleção da madeira. Haselein et al. (2000), trabalhando com *Pinus elliottii*, concluíram que as propriedades da madeira próxima à casca foram significativamente superiores àquela formada próximo à medula, em árvores com 30 anos de idade. Os autores informam que a norma Southern Pine Inspection Bureau (SPIB), de 1994, sugere que a madeira mais densa de pinus é aquela que possui, no mínimo, seis anéis de crescimento por polegada medido em uma linha radial e, pelo menos, 1/3 de lenho tardio ou quatro anéis de crescimento por polegada e, pelo menos, 50% de lenho tardio.

Brand (2000), trabalhando com madeira de *Pinus taeda* L. de árvores com 19 anos de idade, verificou que a porcentagem de lenho tardio próximo à casca, na região basal da árvore, chegou a valores próximos de 80%. Em contrapartida, esse percentual ficou em torno de 10% no último disco coletado, a 100% da altura comercial. Na direção transversal, a porcentagem de lenho tardio do primeiro anel (próximo à medula) foi 10% menor do que no último (próximo à casca).

Para a araucária, ainda não se tem um critério de classificação de qualidade em função dos anéis de crescimento. No estudo sobre a qualidade macroscópica da madeira de *Pinus elliottii*, *Pinus taeda* e *Araucaria angustifolia* oriundas de reflorestamentos jovens, Barboza et al. (2007) verificaram que a madeira de araucária mostra-se superior as madeiras pertencentes ao gênero *Pinus*, quando se avalia a qualidade pelo número de anéis por polegada, no entanto, os autores concluíram que o parâmetro “porcentagem de lenho tardio” não foi eficiente para qualificação da madeira de araucária.

Segundo Mainieri; Chimelo (1989) a madeira da araucária é considerada leve com massa específica básica próxima de 0,55 g/cm³ e com coeficiente de retratibilidade médio. De acordo com Amaral et al. (1971) há um aumento da massa específica básica da madeira de *Araucaria angustifolia* no sentido da medula para casca ao nível do DAP, tendendo a tornar-se constante a medida que vai se aproximando da casca, independente do sexo da árvore. Em relação à altura Mattos et al. (2011) observaram uma diminuição desta propriedade no sentido base-topo. Beltrame et al. (2010) estudando as propriedades físico-mecânicas da madeira de araucária oriunda de árvores de três estratos fitossociológicos, concluíram que a massa específica aparente a 12 % de umidade pode ser classificada como leve para o estrato médio ou inferior e medianamente pesada para o estrato superior.

Melo et al. (2010), trabalhando na caracterização da madeira de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze observaram em todos os casos analisados de retratibilidade,

que a madeira obtida da região próxima à casca (lenho adulto) apresentou-se mais estável que aquela que fora obtida da região próxima à medula (lenho juvenil).

Dessa forma, este estudo teve como objetivo determinar as propriedades físicas da madeira de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze., em função da largura dos anéis de crescimento e do sexo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparo dos corpos-de-prova

Foram utilizados discos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze., com cinco cm de espessura, retirados de dez exemplares de ambos os sexos com idade entre 24 a 29 anos, provenientes da FLONA de Irati-PR. Foram analisados os discos a 0,10m (base), 1,3m do solo (DAP), 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75 e 85% da altura total. De cada disco, foram retiradas duas cunhas opostas entre si. De cada cunha separou-se dois corpos-de-prova, utilizando como critério para esta divisão a largura do anel de crescimento, maior ou igual a cinco mm. A largura dos anéis de crescimento foi determinada com base nos critérios de classificação para madeiras de pinus, que consideram madeiras de boa qualidade aquelas que possuem entre quatro e seis anéis por polegada (SPIB, 1994 apud HASELEIN *et al.*, 2000).

2.2 Propriedades físicas da madeira

Para a obtenção das propriedades físicas da madeira, os corpos-de-prova foram submetidos à secagem completa em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, até atingirem peso constante. Atingida essa condição, determinou-se a massa seca em balança analítica de precisão e o volume seco, usado no cálculo da contração volumétrica, pelo método da balança hidrostática. Para isso, os corpos-de-prova foram submersos em água por um período máximo de três segundos, tempo suficiente para obter o peso de água deslocada e evitar que o corpo-de-prova absorvesse água. Após a secagem, os corpos-de-prova foram submetidos à completa saturação, submersos em água por um período de 30 dias, para determinação do volume verde ou saturado, o qual também foi obtido pelo método da balança hidrostática. O volume verde foi usado no cálculo da massa específica básica e da contração volumétrica.

De acordo com a norma NBR 11941 (ABNT, 2003), a determinação da massa específica básica da madeira (MEb) foi obtida pela relação entre a massa seca em estufa e o seu volume saturado em água (Equação 1).

$$MEb = \frac{ms}{v} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: MEb = massa específica básica (g/cm³); ms = massa seca (g); v = volume saturado (cm³).

Para a determinação da contração volumétrica, foi utilizada a Equação 2, conforme a norma NBR – 7190/97 – Projeto de Estrutura de Madeira (ABNT, 1997).

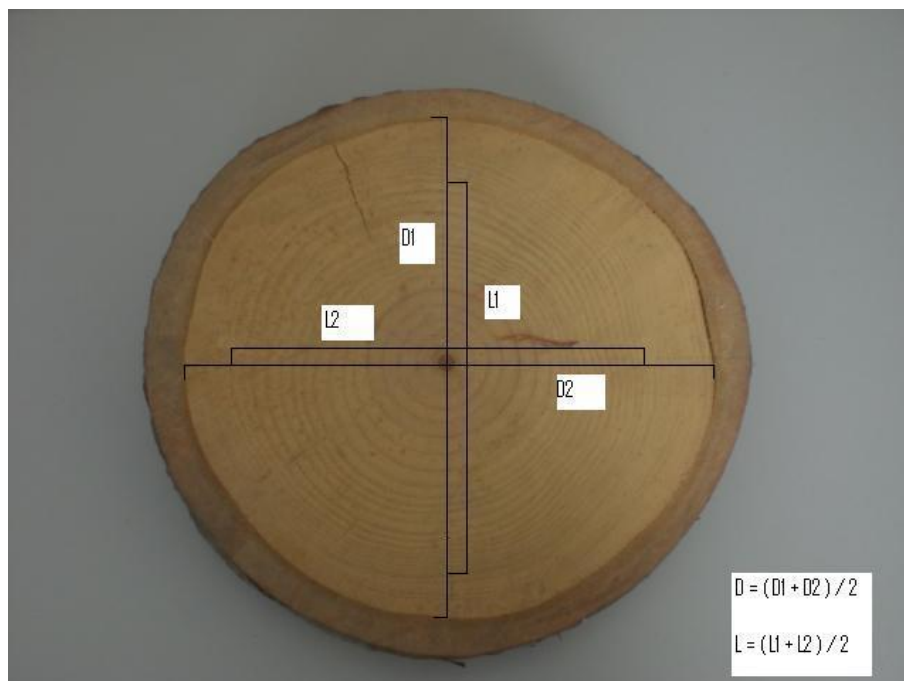
$$CV = \frac{Vs - Vv}{Vv} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: CV = Contração Volumétrica (%); Vs = Volume seco (cm³); Vv = Volume verde ou saturado (cm³).

2.3 Análise dos anéis de crescimento

Foram contados os anéis, para determinação da idade das árvores, dos discos retirados a 0,1m (base). Também foram analisados os discos a 1,30m de altura do solo (DAP), 25%, 45% e 65% da altura total de cada árvore. Os discos na altura de 85% foram descartados, pois nesse material, foram encontrados somente anéis com mais de cinco mm. Foram medidos os diâmetros médios de cada disco e a largura média da soma dos anéis com mais de cinco mm (Figura 1). Assim, obteve-se os valores de volume e de porcentagem de volume de madeira com anéis iguais ou maiores que cinco mm e menores que cinco mm, para cada seção da árvore.

O cálculo do volume de madeira de cada seção da árvore foi obtido por meio dos diâmetros médios de cada disco, separados por conjunto de anéis ($\geq 5\text{mm}$ e $< 5\text{mm}$). O diâmetro médio possibilitou o cálculo da área de cada conjunto de anéis no disco, do volume total e da porcentagem de volume de madeira do conjunto de anéis com espessura maior ou igual à cinco mm, utilizando as equações 3, 4 e 5, respectivamente.



D = Diâmetro médio do disco; L = Largura média da soma dos anéis com mais de cinco mm
Figura 1 – Esquema de medição do diâmetro e da largura média da soma dos anéis com mais de cinco mm de cada disco.

Figure 1 - Schematic measuring the diameter and the average width of the growth ring sum with over five mm on each disc.

$$A_h = \frac{\pi \times dm^2}{4} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que: A_h = Área para cada altura (cm^2); dm = Diâmetro médio (mm^2).

$$V_{Total} = A \times h_{sec} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: V_{Total} = Volume total (mm^3); A = Área da secção (mm^2); h_{sec} = Altura da secção (mm).

$$\%_{Vol_{\geq 5}} = \frac{Vol_{\geq 5}}{Vol_{total}} \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

Em que: $\%_{Vol_{\geq 5}}$ = Porcentagem de volume da secção com anéis com espessura maior ou igual à 5 mm (%); $Vol_{\geq 5}$ = Volume de cada secção com anéis com espessura maior ou igual à 5 mm (mm^3); Vol_{Total} = Volume total da secção (mm^3)

2.4 Análise Estatística

Foram avaliados os valores de massa específica básica e de contração volumétrica médios, mínimos e máximos, em função do sexo e da largura dos anéis de crescimento. Os

valores médios de cada sexo foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade de erro, separados por largura do anel.

Foram avaliados os volumes percentuais de cada conjunto de anéis para cada árvore, assim como em relação à altura independente da árvore.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software IBM SPSS STATISTICS 19 – *Statistical Package for the Social Sciences*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Massa Específica

Os valores médios obtidos para a massa específica básica, em função do sexo e separada por largura do anel, juntamente com os valores mínimos e máximos, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Médias de massa específica básica, valores mínimos e máximos, em função do sexo e separados por largura do anel.

Table 1. Average density, minimum and maximum values as a function of sex and separated by the growth ring width.

Sexo	Largura do anel	MEb (g/cm ³)	MEb Mínima (g/cm ³)	MEb Máxima (g/cm ³)	Fcalc. p/largura do anel	Fcalc. p/Sexo
Masculino	≥ 5 mm	0,39	0,33	0,57	166,46*	0,298**
	< 5 mm	0,48	0,40	0,56		
Feminino	≥ 5 mm	0,40	0,34	0,52	182,04*	
	< 5 mm	0,47	0,42	0,54		

MEb = Massa específica básica; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; ** não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Observa-se na Tabela 1 que houve diferença significativa entre as massas específicas básicas da madeira com anéis iguais ou maiores que cinco mm da madeira com anéis menores que cinco mm, tanto para o sexo masculino como para o feminino. Esse fato era esperado, pois sabe-se que a largura dos anéis de crescimento está relacionada com a maturidade da madeira e anéis mais largos correspondem ao lenho juvenil. Estudos realizados por Amaral (1971) verificaram que a massa específica básica da madeira apresenta maiores valores com aumento da distância em relação à medula. Rolim e Ferreira (1974), verificaram que a massa específica básica de cada anel de crescimento, de árvores de araucária de plantio comercial com 15 anos de idade, aumentou no sentido medula-casca, sendo este crescimento

acentuadamente linear. A variação de massa específica naquele estudo foi de 0,363 g/cm³ no anel 2 até 0,522 g/cm³ no anel 14, mostrando que árvores de plantios comerciais sofrem maior variação de massa específica nos primeiros anos de vida em relação à árvores de florestas naturais.

Os valores médios encontrados para massa específica básica estão de acordo com os observados por Mattos et al. (2010), que obtiveram valores médios de 0,40g/cm³ para árvores com 19 anos de idade e verificaram que essa propriedade diminuiu com a altura na árvore. Melo et al. (2011), trabalhando com árvores de 50 anos de idade, encontraram média de massa específica básica igual à 0,39 g/cm³ para madeira próxima à medula e 0,48g/cm³ para madeira próxima à casca, valores próximos aos encontrados nesse estudo para anéis com mais de cinco mm e com menos de cinco mm, respectivamente.

Por outro lado, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as médias de massa específica obtidas para as árvores do sexo masculino e feminino, constatação também obtida no estudo de Amaral (1971), que trabalhou com 18 árvores de cada sexo e observou alta variabilidade de massa específica entre as árvores do mesmo sexo. Nesse estudo, os valores de massa específica básica apresentaram maior variação entre os valores máximos e mínimos para as árvores do sexo masculino, tanto para os anéis mais largos como para os mais estreitos. Dessa forma, a madeira oriunda de árvores femininas apresentou maior homogeneidade de massa específica.

3.2 Contração Volumétrica

A Tabela 2 apresenta os valores médios de contração volumétrica, em função do sexo e da largura do anel, juntamente com os valores mínimos, máximos.

Tabela 2. Médias de contração volumétrica (CV), valores mínimos e máximos, em função do sexo e separados por largura do anel.

Table 2. Average shrinkage, minimum and maximum values as a function of sex and separated by the growth ring width.

Sexo	Largura do anel	CV (%)	CV Mínima (%)	CV Máxima (%)	Fcalc. p/largura do anel	Fcalc. p/Sexo
Masculino	≥ 5 mm	10,07	5,78	13,54	19,41*	4,254*
	< 5 mm	11,34	5,83	15,56		
Feminino	≥ 5 mm	10,52	5,43	15,75	15,26*	
	< 5 mm	11,63	6,45	16,13		

CV = Contração Volumétrica; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Verifica-se na Tabela 2 a diferença significativa entre a contração volumétrica da madeira com anéis iguais ou maiores que cinco mm em relação à madeira com anéis mais estreitos. Foram confirmadas diferenças entre as médias de contração volumétrica (CV) obtidas para as árvores do sexo masculino e feminino, sendo estes de 10,6% e 11,0%, respectivamente.

Melo *et al.* (2010) verificaram que a madeira obtida da região próxima à casca (lenho adulto) apresentou-se mais estável que aquela que fora obtida da região próxima à medula (lenho juvenil), fato contrário ao verificado nesse estudo onde a madeira com anéis de crescimento mais estreitos, obtida próxima à casca, apresentou maior contração volumétrica.

Bao *et al.* (2001) observaram para algumas espécies florestais que as madeiras de menores massas específicas apresentam maior instabilidade dimensional, no entanto, madeiras de menor massa específica correspondiam ao lenho adulto em comparação com a massa específica da madeira de mesma espécie do lenho juvenil. Em ambos os trabalhos, os autores atribuíram a maior instabilidade dimensional ao maior ângulo das microfibrilas que ocorre no lenho juvenil, proporcionando uma maior contração ou inchamento.

Já Rezende (2003), estudando a madeira de *Pinus caribaea*, verificou uma relação entre massa específica e retratibilidade, concluindo que a instabilidade dimensional da madeira aumentou com o aumento da massa específica.

Por outro lado, a variação do valor máximo e mínimo de contração volumétrica não seguiu o mesmo padrão verificado para a massa específica, pois nesse caso não se pode afirmar que o sexo feminino apresenta menor variabilidade de contração volumétrica que o sexo masculino (Tabela 2).

3.3 Análise dos anéis de crescimento

Os volumes de madeira determinados para cada largura do anel de crescimento, separados por sexo e por árvore estão apresentados na Tabela 3, juntamente com o percentual médio de volume de madeira com anéis de largura maior ou igual a cinco mm.

Tabela 3. Valores percentuais de volume de madeira de cada árvore, separados por conjunto de anéis, e percentual de madeira com anéis ≥ 5 mm.

Table 3. Percentage values of timber volume each tree, separate for growth rings set, and percentage of timber with growth rings ≥ 5 mm.

	Nº Árvore	Idade (Anos)	VLCA ≥ 5 mm (m ³)	VLCA < 5mm (m ³)	% VLCA ≥ 5 mm
Sexo Masculino	1	29	0,3728	0,3221	53,6
	2	29	0,2727	0,3783	41,9
	3	26	0,3150	0,2758	53,3
	4	29	0,3634	0,3419	51,5
	5	29	0,4185	0,3880	51,9
Sexo Feminino	6	28	0,4480	0,3490	56,2
	7	24	0,4157	0,2979	58,3
	8	25	0,2952	0,4126	41,7
	9	28	0,2862	0,4212	40,5
	10	27	0,4760	0,2951	61,7

VLCA = Volume de madeira do conjunto de anéis de crescimento.

Na Figura 2, pode-se observar os percentuais de volume de madeira com anéis de cinco mm ou mais de largura, para cada árvore.

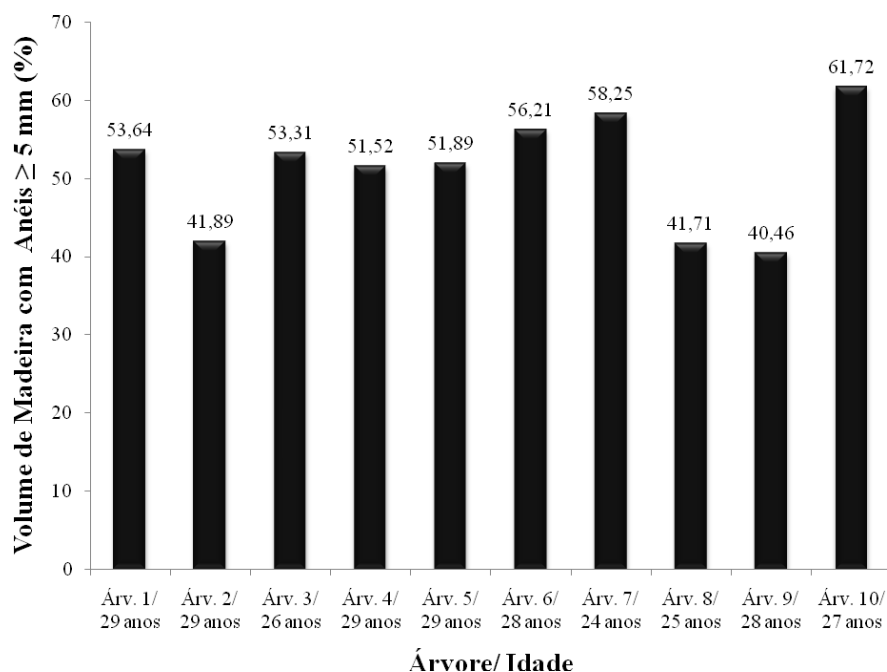


Figura 2. Percentuais de volume de madeira com anéis maiores ou iguais a cinco mm de largura, separados por árvore.

Figure 2. Percentage of timber volume with growth rings greater or equal to five mm width, separated by tree.

Na Tabela 4 são apresentados os percentuais médios do volume de madeira para as duas classes de largura de anéis de crescimento, em função da altura na árvore.

Tabela 4. Percentuais médios do volume de madeira para cada largura de anel de crescimento, em função da altura na árvore.

Table 4. Average percentage of timber volume for each growth ring width, as a function of tree height.

Altura	Volume médio de madeira com anéis ≥ 5 mm (%)	Volume médio de madeira com anéis < 5 mm (%)
0,10m	47,2	52,8
1,30m	47,0	53,0
25%	46,9	53,1
45%	51,9	48,1
65%	73,7	26,4

O volume percentual de madeira com anéis de largura igual ou maior que cinco mm variou de 41,9 a 53,6% para as árvores do sexo masculino e de 40,5 a 61,7% para as árvores do sexo feminino. Não foi possível estabelecer uma relação entre a idade da árvore e o volume percentual de madeira com anéis de largura igual ou maior que cinco mm para as idades estudadas, que variaram de 24 a 29 anos (Tabela 5).

Tabela 5 – Correlação de Pearson entre a idade da árvore e o volume médio de madeira com anéis ≥ 5 mm.

Table 5 – Pearson Correlation between the tree age and the mean volume of wood with growth rings ≥ 5 mm

	Volume médio de madeira com anéis ≥ 5 mm (%)	Idade da árvore (anos)
Volume médio de madeira com anéis ≥ 5 mm (%)	--	- 0,31**
Idade da árvore (anos)	- 0,31**	--

** Não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na Figura 2, visualiza-se o volume percentual de madeira com anéis de largura igual ou maior que cinco mm para cada árvore e idade. Supõe-se que esse percentual de volume de cada árvore tenha sofrido influência de fatores do sítio, que foram superiores ao fator maturidade da árvore, tendo em vista a pequena variação de idade entre as árvores estudadas. Barboza *et al.* (2007), em árvores de araucária de 19 anos de idade, verificaram que a madeira apresentou menos do que seis anéis por polegada, enquanto Melo *et al.* (2010) verificaram que o número de anéis por centímetro linear, em árvores de 50 anos de idade, foi de 1,59 nos anéis próximos à medula e de 3,56 nos anéis próximos à casca, demonstrando a variação do número de anéis por centímetro linear em função da idade. Por outro lado, o percentual de madeira com anéis de largura maior ou igual a cinco mm aumenta conforme aumenta a altura na árvore.

A Tabela 4 mostra que esse percentual pouco se altera até a altura relativa de 25% da altura total da árvore, aumentando na altura de 65% da altura total. Isso explica o fato da massa específica básica (MEb) diminuir com o aumento da altura na árvore, já que a madeira de anéis menores que cinco mm apresentou MEb maior que a madeira de anéis mais largos.

4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos neste estudo pode-se concluir que:

- não houve diferença estatística significativa entre a massa específica média das árvores do sexo masculino e feminino;
- a diferença entre a média de massa específica da madeira com anéis de largura igual ou maior que cinco mm, em relação à madeira de anéis menores que cinco mm, é menor para as árvores do sexo feminino;
- houve diferença estatística significativa entre a contração volumétrica média das árvores do sexo masculino e feminino, sendo maior para o sexo feminino;
- o volume percentual de madeira com anéis de largura igual ou maior que cinco mm variou com a altura da árvore.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho, e sua equipe de pesquisa, por ceder o material de estudo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7190/97**: Projeto de Estrutura de Madeira. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS Técnicas (ABNT). **NBR 11941/03**: Madeira – Determinação da Densidade Básica. Rio de Janeiro, 2003.

AMARAL, A. C. B; FERREIRA, M; BANDEL, G. Variação da densidade básica da madeira produzida pela *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze no sentido medula-casca em árvores

do sexo masculino e feminino. **Revista IPEF** (*Atual Scientia Forestalis*), n.2/3, p. 119-127, 1971.

BAO, F.C.; JIANG, Z.H.; JIANG, X.M.; LU, X.X.; LUO, X.Q.; ZHANG, S.Y. **Differences in Wood properties between juvenile Wood and mature wood in 10 species grown in China**. *Wood Science and Technology*, v.35, n.4, p. 369-375, 2001.

BARBOZA, M. F.; GATTO, D. A.; OLIVEIRA, L. S.; MÜLLER, M. T.; CALEGARI, L.; STANGERLIN, D. M.; TREVISAN, R. Qualidade macroscópica da madeira de *Pinus elliottii*, *Pinus taeda* e *Araucaria angustifolia* oriundas de reflorestamentos jovens. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16, ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 9, 2007, Pelotas, Rio Grande do Sul. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2007. v.1, p. 1-4.

BELTRAME, R.; SOUZA, J. T.; MACHADO, W. G.; VIVIAN, M. A.; BULIGON, E. A.; PAULESKI, D. T.; GATTO, D. A.; HASELEIN, C. R. Propriedades físico-mecânicas da madeira de *Araucaria angustifolia* (bertol.) em três estratos fitossociológicos. **Ciência da Madeira**, v. 01, n. 02, p. 54-69, 2010.

BRAND, M. A.; SIMIONI, F. J.; ROTTA, D. N. H.; VICARI, N.; CAMARDO, H. B. de. **Qualidade da madeira das espécies do gênero *Pinus* plantadas na região de Amures (propriedades físicas)**. Lages: UNIPLAC, 2000.

CALDERAZZO, D. N.; YAMAJI, F. M.; Propriedades físicas da madeira de pinus relacionadas à higroscopia. **Anais de Eventos da UFSCar**, São Carlos, São Paulo, v.6, n.3, 2010.

HASELEIN, C. V.; CECHIN, E.; SANTINI, H. J.; GATTO, D. A. Características estruturais da madeira de *Pinus elliottii* Engelm ao 30 anos de idade. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p. 135-144, 2000.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989. 418 p.

MATTOS, B. D.; GATTO, D. A.; STANGERLIN, D. M.; CALEGARI, L.; MELO, R. R. DE; SANTINI, E. J. Variação axial da densidade básica da madeira de três espécies de gimnospermas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.1, p.121-126, 2011.

MELO, R. R.; STANGERLIN, D. M.; DEL MENEZI, C. H. S.; GATTO, D. A.; CALEGARI, L.; Caracterização física e mecânica da madeira de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.67-73, 2010.

REZENDE, M. A.; Retratibilidade da Madeira de *Pinus Caribaea* var. *hondurensis* e de *Eucalyptus grandis* e suas Relações com a umidade e densidade. **Scientia Forestalis**, n. 64, p. 120-127, dez. 2003.

ROLIM, M. B., FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira produzida pela *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze em função dos anéis de crescimento. **Revista IPEF** (Atual *Scientia Forestalis*), n.9, p.47-55, 1974.