

VARIAÇÃO DA RETRATIBILIDADE DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, EM FUNÇÃO DA IDADE E DA POSIÇÃO RADIAL NO TRONCO¹

José de Castro Silva¹, José Tarcísio Silva Oliveira², Bruno Almeida Xavier³ e Vinícius Resende Castro³

RESUMO – Este trabalho estudou a variação das retratibilidades volumétrica e linear da madeira de *Eucalyptus grandis* proveniente de talhões comerciais de quatro diferentes idades (10, 14, 20 e 25 anos) e posição radial. As amostras foram retiradas da tábua diametral, de cada uma das 16 árvores (quatro para cada idade), tomadas de quatro posições equidistantes (0, 33, 66 e 100%), no sentido medula-casca. Verificou-se, em todos os testes, o efeito da idade e da variação radial, observando uma correlação positiva dos efeitos em todos os parâmetros estudados. A espécie, como um todo, apresentou elevada instabilidade dimensional, com valores médios de retratibilidade volumétrica de 18,11% e retratibilidade radial, tangencial e longitudinal de 6,09%, 10,14% e 0,45%, respectivamente, além do fator anisotrópico de 1,71. À exceção da retratibilidade longitudinal e do fator anisotrópico, todos os demais parâmetros apresentaram tendência de crescimento com a idade e com a direção radial, no sentido medula-casca.

Palavras-chave: *Eucalyptus grandis*, retratibilidade, idade e variação radial.

INFLUENCE OF AGE AND RADIAL POSITION ON THE VOLUMETRIC AND LINEAR SHRINKAGE OF *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden WOOD

ABSTRACT – The objective of this work was to study the linear and volumetric shrinkage variation of the *Eucalyptus grandis* wood, along the radial plane at four different ages (10, 14, 20 and 25 years), from commercial stands. The samples were removed from the diametrical board of each of the sixteen trees (four from each age), taken from four equidistant positions (0, 33, 66 and 100%), in the pith-bark direction. The species, as a whole, showed a high dimensional stability, with mean values of volumetric shrinkage of 18.11% and radial, tangential and longitudinal shrinkage of 6.09%, 10.44% and 0.45%, respectively; and tangential/radial ratio of 1.71. Except for the longitudinal shrinkage and the tangential/radial ratio, all of the parameters showed a tendency to increase with age and radial direction, from pith-to-bark.

Keywords: *Eucalyptus grandis*, shrinkage, age and pith-to-bark direction.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material orgânico, de estrutura complexa e heterogênea, que aumenta e diminui as suas dimensões de acordo com a umidade do ambiente.

Durlo e Marchiori (1992) asseguraram que as variações dimensionais e a anisotropia são características indesejáveis da madeira, limitando o

seu uso para diversas finalidades e exigindo, por isso, técnicas específicas de processamento e utilização. Panshin e De Zeeuw (1980) e Moreira (1999) afirmaram que a maior alteração dimensional da madeira se manifesta no sentido tangencial aos anéis de crescimento, seguida pela dimensão radial e, praticamente, desprezível no sentido longitudinal. Segundo Panshin e De Zeuw (1980), as contrações longitudinais e transversais variam,

¹ Recebido em 05.10.2004 e aceito para publicação em 05.04.2006.

² Departamento Engenharia Florestal, UFV, 36570-0000 Viçosa-MG. E-mail: <jcastro@ufv.br>.

³ Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal do Espírito Santo, NEDTEC, Alegre-ES.

⁴ Engenharia Florestal da UFV, 36570-0000 Viçosa-MG.

basicamente, de acordo com a interação da quantidade de substância da madeira, com a média do ângulo microfibrilar nas paredes das células, em relação ao eixo longitudinal da célula, e com a extensão da lignificação da parede da célula.

Segundo Durlo e Marchiori (1992), o mais importante índice para se avaliar a estabilidade dimensional da madeira é o coeficiente ou fator anisotrópico, definido pela relação entre as contrações tangencial e radial (T/R). Segundo Tsoumis (1991), Vital e Trugilho (1997) e Rocha (2000), a magnitude da variação dimensional é normalmente maior na madeira de maior massa específica devido à maior quantidade de madeira por unidade de volume; além disso, madeiras de maior massa específica para um mesmo teor de umidade contêm mais água na parede celular. Moreira (1999), em estudo com madeiras de várias espécies, verificou que a contração radial e volumétrica aumentou no sentido medula-casca, como um reflexo do incremento a massa específica.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a retratibilidade volumétrica e linear da madeira de *Eucalyptus grandis*, de quatro diferentes idades (10, 14, 20 e 25 anos) e quatro diferentes posições radiais (0, 33, 66 e 100%), no sentido medula-casca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado neste estudo foi obtido de plantios comerciais de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, com idades de 10, 14, 20 e 25, procedentes da Fazenda Monte Alegre, da Klabin Fabricadora de Papel e Celulose S. A., localizada no Município de Telêmaco Borba, no Estado do Paraná. Utilizaram-se quatro árvores de cada idade, totalizando 16 exemplares. Aproveitaram-se as duas primeiras toras de cada árvore, e, de cada tora, tomaram-se amostras de quatro posições equidistantes da tábua diametral (0, 33, 66 e 100%), no sentido medula-casca, com seis repetições por posição, num total de 768 amostras. O esquema de

retirada das amostras está ilustrado na Figura 1.

Os procedimentos seguiram as determinações da NBR 7190/97. As amostras, de formato retangular, apresentaram dimensões de 2,0 x 2,0 x 3,0, sendo a última medida no sentido longitudinal. As medidas das amostras foram tomadas na condição verde e a 12% de umidade. As dimensões lineares foram colhidas com palmer e paquímetro digital, com precisão de 0,001 mm, nos dois equipamentos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, procedendo-se à análise estatística, através da análise de variância e do teste de médias (Tukey), considerando os efeitos da variação da idade e da posição radial no sentido medula-casca, bem como a interação entre os efeitos idade x posição.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Contração volumétrica total

Pela análise de variância, verificou-se que os efeitos da variação radial no sentido medula-casca foram muito mais pronunciados que o efeito na idade da contração volumétrica total; a interação desses efeitos teve muito pouca influência na definição dos valores, conforme os dados apresentados no Quadro 1.

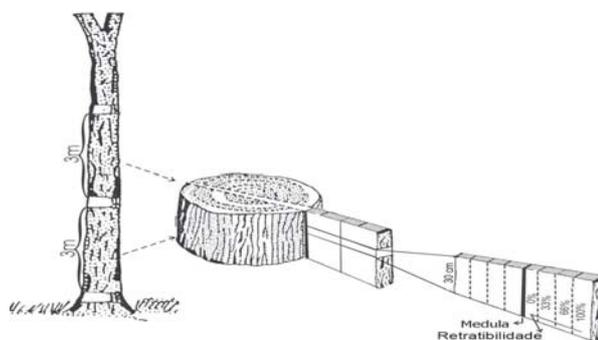


Figura 1 – Retirada das amostras para ensaios de retratibilidade.
Figure 1 – Layout of shrinkage sample location within the tree trunk.

Quadro 1 – Análise de variância da contração volumétrica total da madeira de *Eucalyptus grandis* de diferentes idades e posições, no sentido medula-casca

Table 1 – Analysis of variance of radial shrinkage of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Causa da Variação	G. L.	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
PRINCIPAIS EFEITOS					
A: IDADE	3	1420,83	473,609	63,22*	0,0000
B: MEDULA-CASCA	3	6147,22	2049,07	273,54*	0,0000
INTERAÇÕES					
AB	9	586,773	65,1969	8,70*	0,0000
RESÍDUO	750	5618,2	7,49093		
TOTAL (corrigido)	765	13786,2			

NOTA: * significativo a 95% de probabilidade.

Estatisticamente, observaram-se diferenças entre todas as posições; tais diferenças, também foram observadas entre as idades de 10, 14 e 25 anos, mas não foram encontradas entre as idades de 14 e 25 anos. Verificou-se uma tendência de crescimento dos valores em função da idade e da posição radial, no sentido medula-casca, mostrado no Quadro 2.

3.2. Contração radial total

Pela análise de variância, verificou-se que os efeitos da variação radial, no sentido medula-casca, foram muito mais pronunciados que a idade na contração radial total; a interação desses efeitos teve muito pouca influência na definição dos valores, conforme o Quadro 3.

Observou-se uma tendência de crescimento dos valores em função da idade e da posição radial, no sentido medula-casca. O valor médio da contração radial total foi de 6,09%, sendo os limites superior e inferior,

respectivamente, de 8,18% (idade de 20 anos na posição mais próxima da casca) e 3,72% (idade de 10 anos mais próxima da medula), com uma variação de 120,0%. Verificou-se que a maior contração radial ocorreu nas madeiras de maior idade e na região mais próxima da casca. Estatisticamente, observaram-se diferenças entre todas as posições; tais diferenças também foram observadas entre as idades de 10, 14 e 25 anos, mas não foram encontradas entre as idades de 14 e 25 anos. Os valores percentuais da contração radial total estão apresentados no Quadro 4.

3.3. Contração tangencial total

Pela análise de variância, verificou-se que os efeitos da posição radial no sentido medula-casca foram muito mais pronunciados que a idade; a interação desses efeitos teve muito pouca influência na definição dos valores da contração tangencial total, conforme o Quadro 5.

Quadro 2 – Valores médios de contração volumétrica total (%) da madeira de *Eucalyptus grandis*, de diferentes idades e posições, no sentido medula-casca

Table 2 – Mean values of volumetric shrinkage (%) of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Tratamento	Nº de Amostras	Médias	Tukey	CV (%)	DP (%)
Idade 10 anos	192	15,91	a ^{1/}	27,43	4,35
Idade 14 anos	192	18,25	b	21,88	3,99
Idade 25 anos	192	18,68	b	21,33	3,98
Idade 20 anos	192	19,61	c	19,10	3,74
Posição 0% (M-C)	192	14,68	a	20,85	3,06
Posição 33% (M-C)	192	16,62	b	19,52	3,24
Posição 66% (M-C)	192	18,86	c	23,44	4,24
Posição 100% (M-C)	192	22,30	d	14,39	3,21
Interação idade X posição					
10 anos x posição 0%	48	12,36	a	9,86	0,021
10 anos x posição 33%	48	13,76	ab	16,00	0,021
14 anos x posição 0%	48	14,37	bc	15,19	0,044
25 anos x posição 0%	48	15,76	cd	8,39	0,032
25 anos x posição 33%	48	15,77	cd	14,52	0,018
14 anos x posição 33%	48	15,78	cd	15,54	0,019
10 anos x posição 66%	48	16,20	cd	25,74	0,026
20 anos x posição 0%	48	17,21	d	16,53	0,042
10 anos x posição 100%	48	19,18	e	17,43	0,027
20 anos x posição 33%	48	19,75	e	14,81	0,025
14 anos x posição 66%	48	20,11	ef	8,957	0,031
25 anos x posição 66%	48	20,34	efg	12,15	0,031
14 anos x posição 100%	48	21,73	fgh	16,45	0,031
20 anos x posição 66%	48	22,11	gh	12,03	0,036
25 anos x posição 100%	48	22,52	h	12,03	0,038
20 anos x posição 100%	48	22,83	h	16,43	0,049
MÉDIA GERAL			18,11		

^{1/} Médias seguidas da mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey com significância de 5% (p<0,05).

Quadro 3 – Análise de variância da contração radial da madeira de *Eucalyptus grandis* de diferentes idades e posições, no sentido medula-casca

Table 3 – Analysis of variance of radial shrinkage of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Causa da Variação	G. L.	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
PRINCIPAIS EFEITOS					
A: IDADE	3	160,329	52,443	34,21*	0,0000
B: MEDULA-CASCA	3	691,569	230,523	147,81*	0,0000
INTERAÇÕES					
AB	9	131,658	14,6287	9,38*	0,0000
RESÍDUO	662	1032,47	1,55962		
TOTAL (corrigido)	677	2022,52			

NOTA: * significativo a 95% de probabilidade.

Quadro 4 – Valores médios de contração radial total (%) da madeira de *Eucalyptus grandis*, de diferentes idades (anos) e posições, no sentido medula-casca

Table 4 – Mean values of radial shrinkage (%) of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Tratamento	Nº de Amostras	Médias	Tukey	CV (%)	DP (%)
Idade 10 anos	192	5,35	a ^{//}	27,43	1,51
Idade 14 anos	192	6,00	b	29,51	1,79
Idade 25 anos	192	6,29	b	26,85	1,70
Idade 20 anos	192	6,72	c	23,70	1,60
Posição 0% (M-C)	192	4,75	a	29,60	1,39
Posição 33% (M-C)	192	5,65	b	27,10	1,53
Posição 66% (M-C)	192	6,44	c	21,13	1,36
Posição 100% (M-C)	192	7,51	d	17,37	1,30
Interação Idade X Posição					
10 anos x posição 0%	48	4,01	a	19,84	0,81
10 anos x posição 33%	48	4,27	ab	21,85	0,93
14 anos x posição 0%	48	4,77	abc	24,77	1,18
25 anos x posição 0%	48	5,03	bc	15,82	0,79
25 anos x posição 33%	48	5,11	bc	26,64	1,36
14 anos x posição 33%	48	5,46	c	15,54	0,84
10 anos x posição 66%	48	5,46	c	23,32	1,27
20 anos x posição 0%	48	5,53	c	33,31	1,84
10 anos x posição 100%	48	6,48	d	25,30	1,64
20 anos x posição 33%	48	6,90	de	18,20	1,25
14 anos x posição 66%	48	6,93	def	15,10	1,04
25 anos x posição 66%	48	7,06	def	17,03	1,20
14 anos x posição 100%	48	7,35	def	19,78	1,45
20 anos x posição 66%	48	7,50	ef	19,41	1,45
25 anos x posição 100%	48	7,68	ef	13,60	1,04
20 anos x posição 100%	48	7,81	f	17,98	1,40
MÉDIA GERAL				6,09	

^{//} Médias seguidas da mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey com significância de 5% (p<0,05).

Observou-se uma tendência de crescimento dos valores em função da idade e da posição radial, no sentido medula-casca. O valor médio da contração tangencial total foi de 10,14%, sendo os limites superior e inferior, respectivamente, de 13,97% (idade de 20 anos na posição mais próxima da casca) e 6,53% (idade de 10 anos na posição mais próxima da medula), com

uma variação de 114,0%. A contração tangencial é menor nas idades mais jovens e nas regiões mais próximas da medula. Estatisticamente, observaram-se diferenças significativas entre todas as posições, no sentido medula-casca; tais diferenças também foram observadas entre as idades de 10, 14 e 25 anos, não sendo essas diferenças detectadas entre as idades de 14 e 20 anos.

Estatisticamente, observaram-se as diferenças entre todas as posições; tais diferenças também foram observadas entre as idades de 10, 14 e 25 anos, mas não foram encontrados entre as idades de 14 e 25 anos. Os valores médios de contração tangencial total estão apresentados no Quadro 6.

3.4. Contração longitudinal total

Pela análise de variância, verificou-se pequena influência da idade, não sendo detectada qualquer influência da posição radial no sentido medula-casca, nem das interações desses efeitos, nos valores da contração longitudinal, conforme Quadro 7.

Quadro 5 – Análise de variância da contração tangencial da madeira de *Eucalyptus grandis* de diferentes idades e posições, no sentido medula-casca

Table 5 – Analysis of variance of tangential shrinkage of *Eucalyptus grandis* wood at different distances in the pith-to-bark direction

Causa da Variação	G. L.	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
PRINCIPAIS EFEITOS					
A: IDADE	3	478,564	159,521	50,03*	0,0000
B: MEDULA-CASCA	3	861,12	620,372	194,58*	0,0000
INTERAÇÕES					
AB	9	202,643	22,5158	7,06*	0,0000
RESÍDUO	662	110,6	3,18821		
TOTAL (corrigido)	677	4650,73			

NOTA: * significativo a 95% de probabilidade.

Quadro 6 – Valores médios de contração tangencial (%) da madeira de *Eucalyptus grandis*, de diferentes idades (anos) e posições, no sentido medula-casca

Table 6 – Mean values of tangential shrinkage (%) of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Tratamento	Nº de Amostras	Médias	Tukey	CV (%)	DP (%)
Idade 10 anos	192	8,85	a ^{//}	30,67	2,77
Idade 14 anos	192	9,90	b	20,49	2,04
Idade 25 anos	192	10,66	c	22,47	2,42
Idade 20 anos	192	13,14	c	23,56	2,66
Posição 0% (M-C)	192	8,06	a	20,75	1,66
Posição 33% (M-C)	192	9,23	b	24,29	2,28
Posição 66% (M-C)	192	10,69	c	19,19	2,05
Posição 100% (M-C)	192	12,52	d	16,34	2,04
Interação Idade X Posição					
10 anos x posição 0%	48	4,01	a	17,73	1,25
10 anos x posição 33%	48	4,27	ab	20,05	1,46
14 anos x posição 0%	48	4,77	abc	12,65	0,98
25 anos x posição 0%	48	5,03	abc	17,96	1,50
25 anos x posição 33%	48	5,11	bc	10,15	0,87
14 anos x posição 33%	48	5,46	cd	19,31	1,70
10 anos x posição 66%	48	5,46	cd	23,92	2,15
20 anos x posição 0%	48	5,53	de	21,59	2,17
10 anos x posição 100%	48	6,48	ef	20,82	2,29
20 anos x posição 33%	48	6,90	ef	21,60	2,40
14 anos x posição 66%	48	6,93	efg	12,50	1,41
25 anos x posição 66%	48	7,06	fg	12,50	1,44
14 anos x posição 100%	48	7,35	fg	8,891	1,05
20 anos x posição 66%	48	7,50	fgh	20,41	2,49
25 anos x posição 100%	48	7,68	gh	13,04	1,63
20 anos x posição 100%	48	7,81	h	17,40	2,34
MÉDIA GERAL	10,14				

^{//} Médias seguidas da mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey com significância de 5% (p<0,05).

Quadro 7 – Análise de variância da contração longitudinal da madeira de *Eucalyptus grandis* de diferentes idades e diferentes posições, no sentido medula-casca

Table 7 – Analysis of variance of longitudinal shrinkage (%) of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Causa da Variação	G. L.	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
PRINCIPAIS EFEITOS					
A: IDADE	3	13,8968	4,63228	12,97*	0,0000
B: MEDULA-CASCA	3	0,470367	0,156789	0,44 ^{NS}	0,7253
INTERAÇÕES					
AB	9	2,11169	0,234632	0,66 ^{NS}	0,7480
RESÍDUO	4	152,883	0,357204		
TOTAL (corrigido)	443	170,404			

NOTA: * significativo a 95% de probabilidade.

Observou-se tendência de redução nos valores de contração longitudinal, em função da posição radial, no sentido casca-medula, mas situação inversa foi verificada na idade, à exceção da madeira de 20 anos, que não acompanhou tal tendência. O valor médio da contração longitudinal total foi de 0,45%, sendo os limites superior e inferior, respectivamente, de 0,98% (idade de 25 anos na região correspondente a 100% no sentido medula-casca) e 0,11% (idade de 20, na região

correspondente a 66% no sentido medula-casca). Os valores encontrados no presente trabalho para contração longitudinal total estão em conformidade com os normalmente encontrados na literatura. Estatisticamente, não se observaram diferenças significativas entre as idades de 10, 14 e 20, embora tais diferenças fossem observadas entre as idades de 14 e 25 anos; entre todas as posições, no sentido medula-casca, não se observaram diferenças. Os valores médios estão apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 – Valores médios de contração longitudinal (%) da madeira de *Eucalyptus grandis*, de diferentes idades e posições, no sentido medula-casca

Table 8 – Mean values of longitudinal shrinkage (%) of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Tratamento	Nº de Amostras	Médias	Tukey	CV (%)	DP (%)
Idade 10 anos	192	0,32	a ^{1/}	89,50	0,28
Idade 14 anos	192	0,35	a	96,07	0,33
Idade 25 anos	192	0,38	a	126,86	0,48
Idade 20 anos	192	0,73	b	122,97	0,91
Posição 0% (M-C)	192	0,39	a	161,57	0,70
Posição 33% (M-C)	192	0,46	a	132,13	0,62
Posição 66% (M-C)	192	0,46	a	119,65	0,55
Posição 100% (M-C)	192	0,47	a	122,33	0,58
Interação Idade X Posição					
10 anos x posição 0%	48	0,24	a	115,91	0,27
10 anos x posição 33%	48	0,25	ab	62,97	0,15
14 anos x posição 0%	48	0,27	a	79,21	0,21
25 anos x posição 0%	48	0,29	ab	91,53	0,26
25 anos x posição 33%	48	0,32	ab	83,85	0,26
14 anos x posição 33%	48	0,36	abc	93,44	0,33
10 anos x posição 66%	48	0,38	abc	81,43	0,31
20 anos x posição 0%	48	0,39	abc	67,27	0,26
10 anos x posição 100%	48	0,39	abc	109,51	0,42
20 anos x posição 33%	48	0,41	abc	104,15	0,43
14 anos x posição 66%	48	0,44	abc	119,27	0,53
25 anos x posição 66%	48	0,48	abc	150,20	0,72
14 anos x posição 100%	48	0,61	abc	113,26	0,69
20 anos x posição 66%	48	0,71	abc	114,65	0,81
25 anos x posição 100%	48	0,80	bc	118,88	0,94
20 anos x posição 100%	48	0,82	c	135,07	1,10
MÉDIA GERAL	0,45				

^{1/} Médias seguidas da mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey com significância de 5% (p<0,05).

3.5. Fator anisotrópico

O fator anisotrópico é o resultado da relação direta entre as contrações tangencial e radial. O valor médio foi de 1,71, sendo os limites individuais superior e inferior, respectivamente, de 2,00 (idade de 20 anos na região próxima à medula) e 1,43 (idade de 14 anos, na região correspondente a 33% da medula). Verificou-se que o fator anisotrópico apresentou uma tendência crescente no sentido medula-casca e foi sempre maior na idade de 20 anos, em relação às demais idades. Estatisticamente, não se observaram diferenças significativas quanto às variações de idade e posição radial no sentido medula-casca. A variação dos valores do fator anisotrópico apresentou tendência bem definida de crescimento, em função da idade e da variação radial, no sentido medula-casca. A variação do fator anisotrópico no sentido medula-casca somente foi mais pronunciada na região mais externa. Quando se analisa a interação idade x posição, verifica-se que a madeira de 20 anos, localizada na parte mais externa, apresentou o maior valor de fator anisotrópico, correspondendo aos maiores valores encontrados nas contrações radial e tangencial, encontrados nos Quadros 3 e 5, respectivamente, do presente trabalho.

Pela análise de variância, verificou-se que o valor anisotrópico não sofreu qualquer influência da idade e da posição, embora se observasse uma influência discreta da interação idade x posição nos resultados do fator anisotrópico, conforme mostrado no Quadro 9.

Os valores de fator anisotrópico estão apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Valores médios do fator anisotrópico da madeira de *Eucalyptus grandis*, de diferentes idades e posições, no sentido medula-casca

Table 10 – Mean values of tangential/radial ratio of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Tratamento	Nº de Amostras	Médias
Idade 10 anos	192	1,67
Idade 14 anos	192	1,68
Idade 25 anos	192	1,72
Idade 20 anos	192	1,74
Posição 0% (M-C)	192	1,69
Posição 33% (M-C)	192	1,69
Posição 66% (M-C)	192	1,69
Posição 100% (M-C)	192	1,77
Interação Idade x Posição		
10 anos x posição 0%	48	1,53
10 anos x posição 33%	48	1,56
14 anos x posição 0%	48	1,58
25 anos x posição 0%	48	1,63
25 anos x posição 33%	48	1,65
14 anos x posição 33%	48	1,68
10 anos x posição 66%	48	1,69
20 anos x posição 0%	48	1,70
10 anos x posição 100%	48	1,71
20 anos x posição 33%	48	1,74
14 anos x posição 66%	48	1,74
25 anos x posição 66%	48	1,74
14 anos x posição 100%	48	1,76
20 anos x posição 66%	48	1,83
25 anos x posição 100%	48	1,90
20 anos x posição 100%	48	1,91
MÉDIA GERAL		1,71

Quadro 9 – Análise de variância do fator anisotrópico da madeira de *Eucalyptus grandis* de diferentes idades e diferentes posições, no sentido medula-casca

Table 9 – Analysis of variance of tangential/radial ratio of *Eucalyptus grandis* wood at different ages and different distances in the pith-to-bark direction

Causa da Variação	G. L.	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
PRINCIPAIS EFEITOS					
A: IDADE	3	0,505781	0,168594	1,66 ^{NS}	0,0000
B: MEDULA-CASCA	3	0,773625	0,257875	2,55 ^{NS}	0,7253
INTERAÇÕES					
AB	9	6,104994	0,678327	6,70*	0,7480
RESÍDUO	662	67,0341	0,10126		
TOTAL (corrigido)	6	74,2577			

NOTA: * significativo a 95% de probabilidade.



4. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados, pode-se concluir que:

a) A idade e, principalmente, o efeito da variação radial, no sentido medula-casca, influenciaram as reatratibilidades volumétrica e linear das madeiras em questão.

b) Observou-se aumento da reatratibilidade em função da idade e da posição radial, no sentido medula-casca, à exceção da reatratibilidade longitudinal e do fator anisotrópico, que não apresentaram tendência definida.

c) Os valores de fator anisotrópico acompanharam o modelo de variação verificado na reatratibilidades tangencial e radial, crescendo positivamente com a idade e com o sentido radial;

d) Os valores médios encontrados de reatratibilidade volumétrica de 18,11%, reatratibilidade linear radial de 6,09%, tangencial de 10,14%, longitudinal de 0,45% e fator de anisotrópico de 1,71 são reconhecidamente altos, indicando instabilidade dimensional da espécie.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DURLO, M. A.; MARCHIORI, J. N. C. **Tecnologia da madeira: reatratibilidade**. Santa Maria : CEPEF/FATEC, 1992. 33p. (Série técnica, 10).

KOLLMANN, F. F. P.; COTÊ, W. A. **Principles of wood science and technology**. Berlin: Springer-Verlag, 1968. v. 1. 592 p.

MOREIRA, W. S. **Relações entre propriedades físico-mecânicas e características anatômicas e químicas da madeira**. 1999. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4. ed. New York: McGraw Hill, 1980. 722 p.

ROCHA, M. P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria-prima para serrarias**. 2000. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

SILVA, J. C. **Caracterização da Madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira**. 2002. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

TSOUMIS, G. **Science and technology of wood: structure, properties and utilization**. New York: Van Nostrand Reinold, 1991. 494 p.

VITAL, B. R.; TRUGILHO, P. F. Variação dimensional e uso da madeira de *Eucalyptus*. **Informe Agropecuário**, v. 18, n. 186, p. 57-61. 1997.