

**ESTIMATIVA DA IDADE DE SEGREGAÇÃO DO LENHO JUVENIL E ADULTO DE
Carya illinoensis (Wangenh) K. Koch POR MEIO DE PARÂMETROS ANATÔMICOS DA
MADEIRA**

ESTIMATION OF AGE OF SEGREGATION OF JUVENILE AND MATURE *Carya illinoensis*
(Wangenh) K. Koch WOOD USING ANATOMICAL CHARACTERISTICS

Darci Alberto Gatto¹ Clovis Roberto Haselein² Ediane Andréia Buligon³ Leandro Calegari⁴
Diego Martins Stangerlin⁵ Rafael Rodolfo de Melo⁶ Rômulo Trevisan⁷ Elio José Santini²

RESUMO

Esse estudo teve como objetivo delimitar a idade de maturação do lenho utilizando-se de características anatômicas da madeira de *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch (nogueira-pecã) por meio da segregação dos lenhos juvenil e adulto. Para a tecnologia da madeira, aliada ao manejo florestal, é imprescindível o conhecimento da delimitação do lenho juvenil e adulto. Os desbastes, na grande maioria dos casos, devem levar em consideração esse parâmetro, já que o lenho juvenil possui características inferiores a do lenho adulto, e diferentes proporções de cada tipo de lenho vão interferir na qualidade e no uso da madeira. Para a realização do presente estudo, foram eleitas três árvores adultas, de fuste reto e cilíndrico, com DAP superior a 30 cm, localizadas na Encosta Superior do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Foi retirado um disco por árvore, com aproximadamente 2 cm de espessura a 0,10 m de altura do tronco. De cada disco, retirou-se, com auxílio de uma serra-de-fita, uma bagueta central de 2,0 cm de largura, bem orientada no sentido radial, incluindo a medula no centro, dividiu-se então a bagueta em duas amostras “A” e “B”. Dessas, sorteou-se uma, e separou-se apenas o lenho inicial de cada anel de crescimento para a maceração (método de Jeffrey) conforme descrito por Burger e Richter (1991). Mediram-se, primeiramente, com auxílio de um microscópio ótico com régua micrométrica, o comprimento, largura e diâmetro do lume individual de cem fibras no primeiro anel de crescimento (próximo à casca), e, posteriormente, definiram-se trinta fibras, por anel de crescimento, como estatisticamente suficiente para o ensaio. A espessura das paredes das fibras foi obtida pela metade da diferença do diâmetro da fibra e do lume. A segregação dos dois tipos de lenho foi definida pela variação radial (medula-casca) das características anatômicas (comprimento, diâmetro, largura do lume e espessura da parede das fibras) por meio de duas regressões lineares simples. Os resultados indicaram que o comprimento de fibra é a melhor característica para a definição do ano de segregação. Utilizando-se essa variável, determinou-se o ano de segregação dos lenhos juvenil-adulto em 16 anos. Por sua vez, os parâmetros anatômicos, diâmetro das fibras, largura do lume e espessura da

1. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, CEP 96019-900, Pelotas (RS). darcigatto@yahoo.com
2. Engenheiro Florestal, PhD., Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). haselein@smail.ufsm.br
3. Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). edianeandrea@yahoo.com.br
4. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Assistente do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal 64, CEP 58700-970, Patos (PB). leandrocalegari@yahoo.com.br
5. Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Assistente do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, CEP 78550-000, Sinop (MT). diego_stangerlin@yahoo.com.br
6. Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Assistente da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, BR 135 km 03, CEP 64900-000, Bom Jesus (PI). rrmelo2@yahoo.com.br
7. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria, Linha 7 de setembro, BR 386, Km 40, CEP 08400, Frederico Westphalen (RS). romulo_trevisan@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 20/04/2009 e aceito em 1/06/2010

parede das fibras mostraram-se inadequados, para a estimativa da idade de segregação, em consequência dos baixos coeficientes de determinação (R^2), altos erros de estimativa (S_{xy}) e baixos valores para Razão F, observados nos modelos estatísticos.

Palavras-chave: qualidade da madeira; variação radial; características anatômicas.

ABSTRACT

Knowledge of the demarcation of juvenile and mature wood is essential both for wood technology and forest management. Thinning, in most cases, must take into account this parameter, as the juvenile wood has inferior characteristics compared to mature wood, and different proportions of each type of wood will affect the quality and the use of the wood. Thus, this study aimed to determine the age of maturation of the wood using anatomical characteristics of *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch wood, through the segregation of juvenile and mature wood. Three adult trees, of good trunk, with diameter greater than 30 cm DBH, were chosen from the region Encosta Superior do Nordeste in the State of the Rio Grande do Sul. From each tree, one disc was removed, with approximately 2 cm in thickness, at 0.10 m in height of the trunk. From each disc was removed a central portion of 2 cm in width, well oriented in the radial direction, including the pith in the center, and this central portion was divided into samples "A" and "B". One of these two samples was selected for separation of the initial wood of each growth ring for maceration (Jeffrey method). First, the length, width and diameter of the lumen of one hundred fibers were measured in the first ring (next to the bark) and later, thirty fibers were defined per growth ring as statistically sufficient for the assay. The thickness of the walls of the fiber was taken as the half of the difference of the diameter of the fiber and the lumen. The segregation of the two types of wood was defined by the radial variation (pith-bark) of the anatomical characteristics (length, diameter, width of the lumen and thickness of the wall of fibers), through two simple linear regressions. The results indicate that the fiber length is the best characteristic for the definition of the year of segregation. The age of segregation of juvenile-mature wood was defined as 16 years. In their turn, the anatomical parameters, diameter of fibers, width of the lumen and thickness of the wall of fibers were shown to be inadequate for estimating the age of segregation.

Keywords: wood quality; radial variation; anatomical characteristics.

INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch), pertencente à família das Juglandaceae, é uma árvore de grande porte e tronco retilíneo, podendo atingir até 50 m de altura e diâmetro de até 150 cm. De acordo com Divinut (2005), no Rio Grande do Sul, existem mais de 1.200 hectares plantados para a produção de nozes comestíveis; desses, cerca de 600 ha estão localizados no município de Cachoeira do Sul, e o restante distribuídos pelo Estado. Na atualidade, são realizados plantios (em torno de 200 ha/ano) que variam de 1 a 10 ha, com espaçamentos 7 x 7m, 8 x 8m e 10 x 10 m, número de mudas entre 100 a 204 por hectare. A produtividade média é de 100 kg de nozes por árvore/ano, podendo chegar a 500 kg aos 60 anos. O ciclo de produção pode chegar a 100 anos; no entanto, são realizados desbastes (para aumentar a produção de nozes) em torno dos 18 anos ou ± 25 cm de diâmetro na altura do peito (DAP). No entanto, quando as árvores são abatidas no final de seu ciclo de produção, a madeira, por falta de

conhecimento, não é adequadamente utilizada.

Gatto et al. (2008a), ao avaliarem a madeira de três espécies florestais para a produção de móveis vergados, constataram que a madeira de noqueira-pecã, em especial a de lenho juvenil é a mais indicada para vergar.

Entretanto, o lenho juvenil corresponde a uma região central da árvore, de forma cilíndrica, com diâmetro mais ou menos uniforme, estendendo-se desde a base até o topo da árvore, podendo formar parte do alburno ou do cerne no tronco, se esse último já estiver presente na árvore. Por sua vez, o lenho adulto é formado na fase adulta da árvore sempre posterior ao lenho juvenil (COWN, 1992). Para Ramsay e Briggs (1986), o lenho juvenil é o xilema secundário formado durante a fase juvenil do câmbio vascular da árvore (estágios iniciais da vida da árvore). Esse período varia conforme a espécie, e sua proporção pode ser afetada pelas condições ambientais. O lenho juvenil caracteriza-se anatomicamente por um acréscimo nas dimensões das células e por correspondentes alterações na sua forma, estrutura e disposição em sucessivos anéis

de crescimento.

Estudos sobre a variabilidade das características do lenho demonstram certos comportamentos tendenciosos de diminuição ou aumento nas propriedades da madeira no sentido medula-casca. Assim ocorre uma variação radial das características do lenho, frequentemente, descrita em zonas de madeira juvenil e adulta. Segundo Panshin e De Zeeuw (1970), a madeira juvenil é caracterizada por uma mudança progressiva nas características das células e nas propriedades da madeira.

Dessa forma, as propriedades da madeira não são uniformes da medula para a casca; a madeira dos primeiros anéis formados apresenta menor massa específica, menor comprimento de fibras entre outras características. Em anéis sucessivos, partindo do centro da árvore, verifica-se o aumento da massa específica e mudanças em alguns parâmetros anatômicos (comprimento, diâmetro do lume e espessura das paredes das fibras etc.). A taxa de mudança na maioria das propriedades é muito rápida nos primeiros anéis; os anéis posteriores vão assumindo gradualmente as características da madeira adulta (BENDTSEN, 1978).

Embora a madeira juvenil possa ser utilizada para papel de imprensa e para a qualidade da impressão no papel (ZOBEL, 1984), é de conhecimento que suas propriedades podem afetar negativamente algumas propriedades da madeira como um todo. Dessa forma, há interesse considerável no seu conhecimento, pois a proporção desse tipo de lenho influencia na qualidade dos produtos de desbaste, no manejo e na administração da colheita final.

De modo geral, a maioria dos trabalhos sobre madeira juvenil enfatiza que o crescimento rápido nas plantações origina a formação de madeira de qualidade inferior e que, atualmente, é grande a proporção de madeira juvenil comercializada nos mercados, trazendo como resultado problemas de qualidade nos produtos obtidos desse tipo de matéria-prima (BROWN e MCWILLIAMS, 1990). Assim, definir a idade aproximada em que ocorre a transição da madeira juvenil para madeira adulta, é de grande importância prática, pois permitirá a produção e utilização de madeira livre desse tipo de lenho. Tal informação permite estimar melhor os valores comuns entre as propriedades de madeira juvenil e adulta e, conseqüentemente, contribui para melhorar a utilização tecnológica da madeira juvenil e adulta (BENDTSEN e SENFT, 1986).

Dessa forma, para entender melhor a extensão e qualidade da madeira juvenil, precisa-se definir a demarcação entre os lenhos, uma tarefa complicada porque a mudança do lenho juvenil para lenho adulto, normalmente, ocorre gradualmente durante os anos (BENDTSEN, 1978). Para identificar a demarcação, já se utilizaram muitos métodos com grande complexidade e objetividade variada, desde identificar o aparecimento empírico da madeira juvenil, por exame visual, até análises complexas de seções transversais do tronco com aplicação de técnicas de regressão não linear (ROOS et al., 1990). O método, frequentemente, mais utilizado é o exame visual de desenhos gráficos das propriedades da madeira, em anéis observados partindo da medula, obtidos por meio de raios-X, maceração, entre outros (BENDTSEN e SENFT, 1986; CLARK e SAUCIER, 1989).

Shiokura (1982) definiu a idade de segregação da madeira por meio de uma fórmula logarítmica na qual descreveu a variação radial em comprimento de traqueídeos com o número do anel e a porcentagem de incremento anual em comprimento de traqueídeos. Nesse, considerava que o ponto no qual o incremento anual em comprimento diminuiu 1%, era o limite entre madeira juvenil e adulta.

Já Loo et al. (1985), investigando a massa específica e o comprimento de traqueídeos em *Pinus taeda*, utilizaram procedimento de interação entre duas regressões lineares de dados de árvores individuais, uma para madeira juvenil e outra para madeira adulta, notando uma interseção entre elas. Cada repetição foi realizada com os dois subconjuntos criados previamente, e a interseção da última repetição foi considerada como o limite entre madeira juvenil e adulta.

Gatto et al. (2007), ao estudarem os elementos anatômicos de *Platanus x acerifolia* (Ait.) Willd., concluíram que a segregação entre lenho juvenil e adulto de plátano pode ser realizada pelo comprimento das fibras. E por meio dessa variável, o ano de segregação, definido com o auxílio de análise gráfica e modelos de regressão, foi de 14 anos. Da mesma forma, em estudos mais recentes, o ano de segregação para a madeira de *Luehea divaricata* Mart. Et Zucc foi definido em 21 anos (GATTO et al., 2008b).

O presente trabalho teve por objetivo, delimitar a idade de maturação do lenho de *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch (nogueira-pecã), por meio de características anatômicas da madeira, com vistas a obter madeira de melhor qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo da segregação do lenho de *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch (nogueira-pecã) foram selecionadas três árvores adultas, de fuste reto, cilíndrico e em boas condições fitossanitárias com diâmetro superior a 30 cm no DAP. As árvores foram extraídas em floresta plantada para a produção de nozes comestíveis com espaçamento entre árvores 12 x 12 m totalizando duzentos indivíduos. As árvores do pomar sofreram apenas desramas esporádicas, restrita a galhos mortos, e não foram realizados desbastes, assim os indivíduos que não se desenvolveram no primeiro ano de plantio foram substituídos.

As árvores foram selecionadas pela extração ao acaso, conforme norma COPANT (1971) e ASTM D5536-94 (1995). De cada árvore, retirou-se um disco com aproximadamente 2 cm de espessura a 10 cm de altura do tronco.

De cada disco, retirou-se, com auxílio de uma serra-de-fita, uma bagueta central de 2 cm de largura, perfeitamente orientada no sentido radial, da qual, partindo da medula, obtiveram-se as amostras "A" e "B", que foram posteriormente armazenadas em solução de 70% de álcool. Das amostras, sorteou-se apenas uma e separou-se o lenho inicial de cada anel de crescimento para a maceração e confecção de lâminas, pelo método de Jeffrey, conforme descrito por Burger e Richter (1991).

Para estimar a idade de transição da madeira juvenil/adulta de *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch, utilizou-se a medição das seguintes características anatômicas em relação às fibras: comprimento, diâmetro total, diâmetro do lume e espessura da parede.

Mediram-se, primeiramente, cem fibras no anel próximo à casca, e, posteriormente, foram definidas trinta fibras por anel de crescimento como estatisticamente suficiente de acordo com Gatto (2006) e Gatto et al. (2008b), medindo-se o comprimento, diâmetro da fibra e diâmetro do lume de cada fibra. O comprimento das fibras foi medido em microscópio binocular com régua micrométrica e objetiva (10x), e o diâmetro total das fibras e do lume, com objetiva (40x). A espessura (e) das paredes das fibras foi obtida pela diferença entre o diâmetro total e o diâmetro do lume da fibra dividido por dois (GATTO, 2006).

A separação dos dois tipos de lenho foi definida pela variação radial (medula-casca) das

características anatômicas (comprimento, diâmetro, largura do lume e espessura de parede das fibras) por meio de duas regressões lineares simples. Aplicou-se uma regressão para a parte ascendente da distribuição de pontos e outra para a parte em que a distribuição se mostrava constante ou descendente (GATTO et al., 2007; GATTO et al., 2008b). Os limites das duas distribuições de pontos foram definidos visualmente em gráfico antes do ajuste das equações. O ano de início de formação de lenho adulto foi determinado pelo cruzamento das duas retas obtidas pelas equações de regressão.

Para avaliação da segregação do lenho, testaram-se equações lineares simples e quadráticas, bem como a visualização de desenhos gráficos conforme Abdel-Gadir e Kramer (1993) e Clark e Saucier (1989). Optou-se pelas equações lineares simples, pois as quadráticas, nesse trabalho, apresentam dificuldades para definir-se, com precisão, o ano de segregação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para a variação medula-casca das características anatômicas utilizadas como parâmetro para a definição da idade de segregação do lenho.

Com base nos dados apresentados na Tabela 1, pode-se verificar que o diâmetro das fibras, a largura do lume e espessura da parede das fibras, por não apresentarem um comportamento perceptível, se mostraram inadequados, para a estimativa da idade de segregação entre o lenho juvenil e adulto, dado os baixos coeficientes de determinação, e altos erros de estimativa, essa característica também foi observada na madeira de *Platanus x acerifolia* (Ait.) Willd. e *Luehea divaricata* Mart. Et Zucc (GATTO et al., 2007; GATTO et al., 2008b).

Todavia nas Tabelas 2 e 3, são apresentadas as equações ajustadas, a título de ilustração, com vistas a demonstrar a inadequação do uso de tais parâmetros na separação entre o lenho juvenil e adulto.

As equações de regressão para as características anatômicas em relação aos anéis de crescimento, citadas nas Tabelas 2 e 3, apesar de significativas, não explicavam as variações das características no sentido medula-casca, dessa forma utilizou-se apenas o comprimento das fibras como parâmetro para a segregação entre lenhos.

As Figuras 1 e 2 expressam a variação

TABELA 1: Variação radial das dimensões das fibras da madeira de *Carya illinoensis*.
 TABLE 1: Radial variation of the fiber dimensions of *Carya illinoensis* wood.

Característica		Posição					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Comprimento (C)	μ	1017,12 a	1200,11 b	1247,22 c	1298,44 c	1266,33 c	1206,86 d
	CV	16,28	12,7	14,75	14,7	13,95	13,48
Diâmetro total (D)	μ	16,83 a	17,11 ab	17,18 bc	17,46 cd	17,65 de	17,86 e
	CV	15,7	11,51	13,46	13,94	14,02	13,01
Diâmetro do lume (d)	μ	8,15 a	8,37 ab	8,08 ab	8,19 abc	8,19 bc	8,46 c
	CV	27,52	22,9	26,37	27,1	27,7	26,51
Espessura da parede (e)	μ	4,33 a	4,36 a	4,55 b	4,67 bc	4,72 c	4,69 c
	CV	30,68	19,78	20,38	19,1	19,83	20,54

Em que: Na mesma linha, valores seguidos de letras distintas diferem estatisticamente de acordo com o teste LSD de Fisher ao nível de 95% de significância. P1 (1º ao 5º anel), P2 (6º ao 10º anel), P3 (11º ao 15º anel), P4 (16º ao 20º anel), P5 (21º ao 25º anel) e P6 (26º ao 30º anel); μ - média (μm), CV – coeficiente de variação (%).

TABELA 2: Equações ajustadas para estimar o diâmetro das fibras, largura do lume e espessura da parede celular (μm) para madeira de *Carya illinoensis* em razão da idade.

TABLE 2: Adjusted equations to estimate the diameter of fibers, width of the lumen and thickness of the cellular wall (μm) for *Carya illinoensis* wood as a function of age.

Equação	R ² _{aj}	S _{yx}	F	P
Diâmetro = 16,6807 + 0,0437764*anel	2	2,4	67	< 0,0001
Lume = 7,98146 + 0,0134916*anel + 0,555084* 1/anel ²	1	2,2	4	0,0122
Parede = 4,15959 + 0,0417454*anel-0,000769039* anel ²	3	0,94	44	< 0,0001

TABELA 3: Equações ajustadas para definição da idade de segregação do lenho juvenil (a) e adulto (b) em razão do diâmetro das fibras, largura do lume e espessura da parede celular (μm) para a madeira de *Carya illinoensis*.

TABLE 3: Equations adjusted for definition of the age of segregation of juvenile (a) and mature (b) wood as a function of the diameter of fibers, width of the lumen and thickness of the cellular wall (μm) for *Carya illinoensis* wood.

Equação	R ² _{aj}	S _{yx}	F	P
a) Diâmetro = 16,6295 + 0,0530796*anel	1	2	12	0,0005
b) Diâmetro = 16,4774 + 0,0517207*anel	1	2,4	10	0,0017
a) Lume = 7,46528 + 0,125*anel	2	2,07	14	0,0193
b) Lume = 6,62097 + 0,0674539*anel	0,55	2,25	5	0,0323
a) Parede = 4,13737 + 0,0455983*anel	2	0,99	14	0,0002
b) Parede = 4,629	-	0,2	-	<0,0001

do comprimento das fibras com a idade de formação da madeira de nogueira-pecã. Uma equação quadrática foi ajustada para o conjunto das fibras em função da idade (Figura 1). Apesar

de significativo, apenas 25% da variação no comprimento da fibra pode ser explicado com a variação da idade.

Observa-se, na Figura 1, um aumento

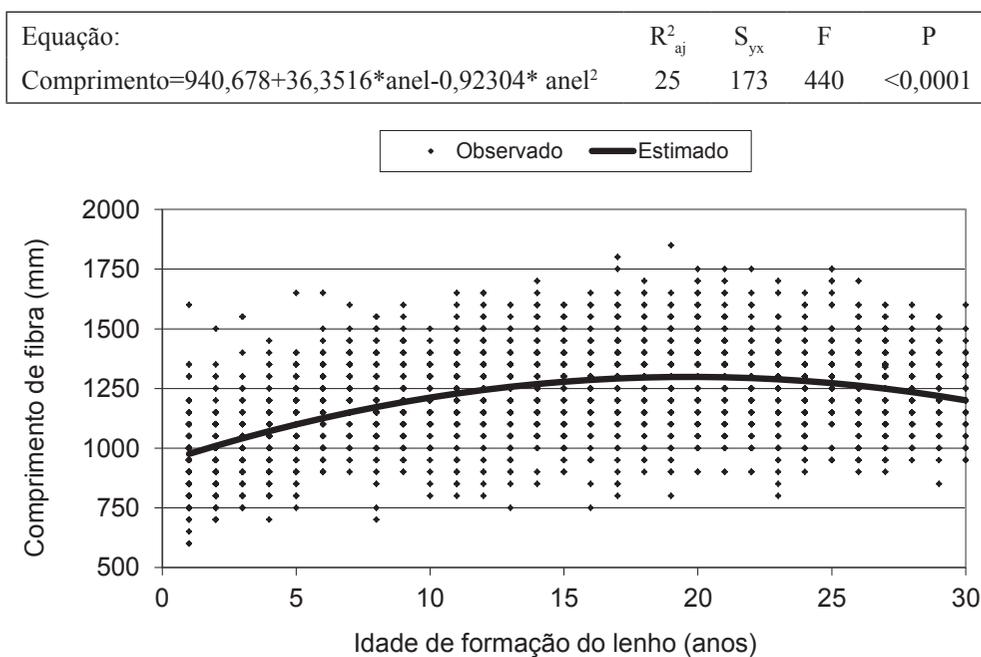


FIGURA 1: Variação do comprimento da fibra com a idade de formação do lenho de *Carya illinoensis*.

FIGURE 1: Variation of the length of the fiber with the age of formation of *Carya illinoensis* wood.

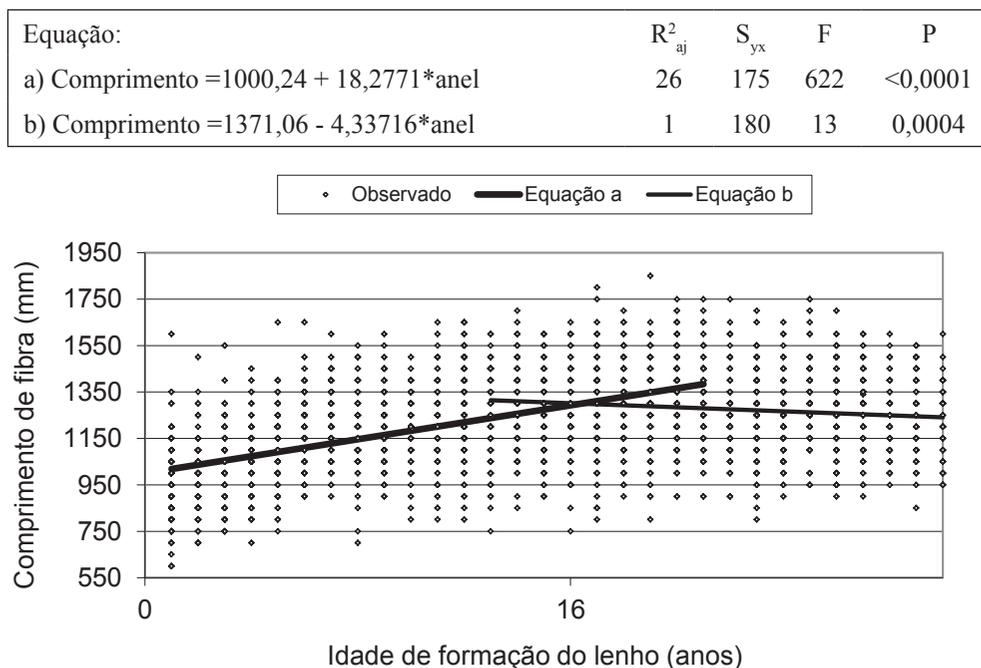


FIGURA 2: Idade de segregação do lenho juvenil e adulto em razão do comprimento da fibra da madeira de *Carya illinoensis*.

FIGURE 2: Age of segregation of the juvenile and mature wood as a function of the length of the fiber of *Carya illinoensis* wood.

no comprimento da fibra até, aproximadamente, nos primeiros 15-20 anos. Partindo dessa idade, o comprimento se estabiliza, vindo a decrescer próximo ao 23º anel de crescimento até a idade estudada. Observa-se também que o comprimento das fibras nos últimos anéis-de-crescimento são superiores ao comprimento verificado nos primeiros anos. Assim, a variação do comprimento das fibras da madeira de nogueira-pecã passa de extremante curto (<750 µm) nos primeiros anéis-de-crescimento (lenho juvenil) a longo (1.500-2.000 µm) à medida que se distancia da medula (lenho adulto).

De acordo com Pallarin e Palma (2003), esse comportamento é característico na formação de madeira juvenil nos primeiros anos da árvore. Tal comportamento também foi observado por pesquisadores em madeira de *Pinus* de crescimento rápido, tais como Senft et al. (1986), Bendtsen e Senft (1986) e Muñiz (1993). Os mesmos autores afirmam que a taxa de incremento no comprimento dos traqueídeos é bastante rápida até os primeiros 10 a 15 anéis, diminuindo gradativamente nos anéis subsequentes. Assim se nota que esse tipo de comportamento dos caracteres anatômicos se dá tanto para coníferas como para folhosas.

Na Figura 2, com o auxílio de duas regressões lineares simples, pode-se definir o ano de segregação dos lenhos juvenil e adulto em 16 anos de idade para a madeira de *Carya illinoensis*. Esse valor condiz com os valores anteriormente verificados, segundo Pallarin e Palma (2003) a espécie de *Pinus taeda* segrega o lenho entre os 14 e 18 anéis de crescimento. Já Folkel et al. delimitaram a maturação do lenho juvenil da madeira de *Pinus elliottii* na faixa entre o sétimo e nono ano de formação da árvore. Outras espécies pesquisadas por Muñiz (1993) e Bendtsen (1978) apresentaram faixa de segregação do lenho entre o 5º e 20º anel de crescimento, confirmando, dessa forma, os resultados obtidos neste estudo.

CONCLUSÕES

Com base no estudo do lenho de *Carya illinoensis*, pode-se concluir que:

O comprimento das fibras aumenta de maneira significativa suas dimensões nos primeiros anos de vida, seguida de uma estabilização.

A segregação entre lenho juvenil e adulto pode ser obtida pela variação do comprimento das fibras no sentido medula-casca. Por meio dessa variável, e com o auxílio de análise gráfica e

modelos de regressão, percebeu-se que a transição para o lenho adulto ocorreu aos 16 anos.

Não houve variação significativa no diâmetro das fibras, largura do lume e espessura da parede celular com a idade de formação do lenho, impossibilitando a definição do ano de segregação com base nessas características anatômicas.

A idade de segregação definida pelas características anatômicas para a madeira de nogueira-pecã ficou dentro da faixa descrita para outras espécies já pesquisadas, como açoita-cavalo e plátano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-GADIR, A.Y.; KRAHMER, R. L. Estimating the age of demarcation of juvenile and mature wood in Douglas-fir. **Wood and Fiber Science**, v. 25, n. 3, p. 242-249, 1993.
- ASTM. American Society for Testing and Materials. **Standard practice for sampling forest trees for determination of clear wood properties**: ASTM D5536-94. Philadelphia, PA: 1995.
- BALLARIN, A.W.; PALMA, H.A.L. Propriedades de resistência e rigidez da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore** v. 27, n. 3, 2003.
- BENDTSEN, B. A., Properties of wood from improved and intensively managed trees. **Forest Products Journal**, v. 28, n. 10, p. 69-72, 1978.
- BENDTSEN, B. A.; J. SENFT. Mechanical and anatomical properties in individual growth rings of plantation-grown cottonwood and loblolly pine. **Wood Fiber Science**, v. 18, n. 1, p. 23-28. 1986.
- BROWN, M. J.; McWILLIAMS, W. H. Pine stands across the South - trends and projections. In: SOUTHERN PLANTATION WOOD QUALITY WORKSHOP, 1989, Athens. **Proceedings...** Asheville: Southeastern Forest Experiment Station, United States Department of Agriculture, 1990. p. 1-15.
- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Ed. Nobel, 1991. 154 p.
- CLARK, A.; SAUCIER, J. R. Influence of initial planting density, geographic location, and species on juvenile formation in southern pine. **Forest Products Journal**. v. 39, p. 42-48, 1989.
- COPANT, Comisión Panamericana de Normas Técnicas. **Selección y colección de maderas**, COPANT 30:1- 001, 1971.
- COWN, D. J. Corewood (Juvenile wood) in *Pinus radiata* - should we be concerned?. **New Zealand**

- Journal of Forestry Science**, v. 22, n. 1, p. 87-95, 1992.
- DIVINUT, Portal das nozes, disponível em <http://www.divinut.com.br/nogueira.htm> acessado em 10/10/2005.
- FOELKEL, C. E. B. et al. Variabilidade no sentido radial de madeira de *Pinus elliottii*. **IPEF** n. 10, p. 1-11, 1975.
- GATTO, D. A. **Características tecnológicas do vergamento das madeiras de *Luehea divaricata*, *Carya illinoensis* e *Platanus x acerifolia* como subsídios para o manejo florestal**. 2006. 109f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- GATTO, D. A. et al. Estimativa da idade de segregação do lenho juvenil e adulto para *Platanus x acerifolia* (Ait.) Willd. **Cerne**, v. 13 n. 4, p. 393-398, 2007.
- GATTO, D. A. et al. Características tecnológicas das madeiras de *Luehea divaricata*, *Carya illinoensis* e *Platanus x acerifolia* quando submetidas ao vergamento. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, p. 121-131, 2008a.
- GATTO, D. A. et al. Estimativa da idade de segregação do lenho juvenil a adulto por meio de parâmetros anatômicos para madeira de *Luehea divaricata* Mart. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 4, p. 121-131, 2008b.
- LOO, J. A.; TAUER, C. G.; MCNEU, R. W. Genetic variation in the time of transition from juvenile to mature wood in loblolly pine (*Pinus taeda* L.). **Silvae Genetica**, v. 34, n. 1, p. 14-19, 1985.
- MUÑIZ, G. L. B. **Caracterização e desenvolvimento de modelos para estimar as propriedades e o comportamento na secagem da madeira de *Pinus taeda* L.** 1993. 126f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- PANSHIN, A. J.; ZEEUW, C. de **Textbook of wood technology**. New York. Mc. Graw-hill. Compny, 1970. 105 p.
- RAMSAY, W.; BRIGGS, D. Juvenile wood: has it come of age. In: A TECHNICAL WORKSHOP: JUVENILE WOOD-WHAT DOES IT MEAN TO FOREST MANAGEMENT AND FOREST PRODUCTS, 1985, Washington. **Proceedings...** Madison: Forest Products Research Society, 1986. p. 5-11.
- ROOS, K. D.; SHOTTAFER, J. E.; SHEPARD, R. K., The relation ship between selected mechanical properties and age in quaking aspen. **Forest Products Journal**, v. 40, n. 7/8, p. 54-56. 1990.
- SHIOKURA, T.; Extent and differentiation of the juvenile wood zone in coniferous tree trunks. **Wood Fiber Science**, v. 28, n. 2, p. 85-90. 1982.
- ZOBEL, B. J. The changing quality of the world wood supply. **Wood Fiber Science**, v. 18, p. 1-17. 1984.