

VARIAÇÃO LONGITUDINAL E RADIAL DAS CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS E FÍSICAS DA MADEIRA DE *Iryanthera grandis* Ducke (Myristicaceae)

José Clailson Franco Coelho¹; Rosenaira da Silva Lima²; Janiel Cerqueira da Silva¹; Claudene Menezes Atayde Calderon³; Rafael de Azevedo Calderon³.

1. Mestrando em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Jerônimo Monteiro – ES, Brasil. e-mail: clailson.ufac@hotmail.com
2. Engenheira Florestal, Universidade Federal do Acre – UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul – AC, Brasil.
3. Professor(a) Doutor(a) da Universidade Federal do Acre – UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul – AC, Brasil.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

Com objetivo de avaliar as características anatômicas e físicas da madeira de *Iryanthera grandis*, foram obtidos discos ao longo do fuste da árvore nas alturas 0%, 50%, 75% e 100%. De cada disco foram retiradas amostras no sentido radial e possuíam as dimensões 2cm x 3cm x 5cm, tangencial, radial e longitudinal, respectivamente. Foram determinadas as características anatômicas macroscópicas e as propriedades físicas de teor de umidade, densidade básica e retratibilidades. Dessa forma, a madeira em estudo apresentou poros pouco numerosos ($8/2\text{mm}^2$), sendo parte deles obstruídos por tiloses; os raios são visualizados somente sob lente de 10x e numerosos (8/mm). Apresenta densidade básica média ($0,63\text{ g/cm}^3$), com alto teor de umidade (76,83%) e coeficiente de anisotropia que a classificam como madeira excelente (1,63). Na variação longitudinal e radial a frequência de poros decresceu no sentido casca-medula e aumentou base-topo. A frequência de raios decresceu no sentido casca-medula e decresceu base-topo. O teor de umidade decresceu no sentido casca-medula e aumentou base-topo. Por outro lado, a densidade básica aumentou da casca para a medula e decresceu da base para o topo, sendo encontrada correlação significativa entre estas propriedades. As retratibilidades, não apresentaram um padrão de variação, porém apresentaram maiores valores na posição da casca. Foram encontradas correlações significativas entre o teor de umidade, densidade básica e frequência de poros, demonstrando que as características anatômicas influenciam nas propriedades físicas da madeira. As características anatômicas e tecnológicas obtidas neste trabalho qualificam a madeira de *I. grandis* para fabricação de móveis.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia da madeira, Madeira da Amazônia, Móveis; Propriedades Físicas.

LONGITUDINAL AND RADIAL VARIATION OF ANATOMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF WOOD *IRYANTHERA GRANDIS* DUCKE (MYRISTICACEAE)

ABSTRACT

To evaluate the anatomical and physical properties of *Iryanthera grandis* wood disks were sampled from 4 heights up the stem, 0%, 50%, 75% and 100%. Samples were taken in the radial direction with dimensions 2cm x 3cm x 5cm, tangential, radial and longitudinal, respectively. Were determined anatomical features and physical properties of moisture content, basic density and retratibility. The wood had vessel frequency of 8/2mm², part of them being blocked by tyloses; the rays are displayed only under 10x lens and numerous (8/mm). Basic density of 0,63 g/cm³, with high moisture content, 76,83% and anisotropic coefficient that classify as excellent wood (1,63). The longitudinal and radial variation in the pores frequency decreased bark to pith and increased with heigth. Frequency of rays decrease bark to pith and decreased with heigth. The moisture content decreased bark to pith and increased with heigth. Furthermore, specific gravity increased from bark to pith and decreased with height. Significant correlation was found between these properties. The retratibilities showed no variation pattern, but showed higher values next to bark. Significant correlations between the moisture content, basic density and frequency of pores were found, proving the influence of anatomical characteristics on the physical properties of wood. The anatomical and technological characteristics qualify *I. grandis* wood for furniture.

KEYWORDS: Wood anatomy, Amazonian Wood, Physical properties, Furniture.

INTRODUÇÃO

A madeira é um material de origem orgânica, produzida durante o crescimento secundário da planta. Apresenta estrutura complexa e com diferentes composições de seus elementos celulares, os quais sofrem influência durante o seu crescimento, das condições ambientais em que a planta cresceu (BURGER & RICHTER, 1991; EVERT, 2013).

A organização dos elementos que compõem a madeira varia paralelamente ou perpendicularmente, de acordo com o eixo de simetria da árvore, sendo adotados os planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, para os estudos anatômicos e tecnológicos deste material (BURGER & RICHTER, 1991; BOTOSSO, 2009).

Daí a importância de estudos sobre a variação da estrutura anatômica, tanto macroscópica quanto microscópica, pois esta irá influenciar nas propriedades físicas e mecânicas da madeira. Esta variação ocorre entre diferentes espécies, dentro de uma mesma espécie e dentro de um mesmo indivíduo (PANSIN & DE ZEEUW, 1980). No estudo anatômico macroscópico são observados aspectos de valor diagnóstico na identificação da espécie, os quais estão associados à forma, tamanho ou distribuição dos elementos xilêmáticos: vasos, parênquima axial e parênquima radial (CORADIN & MUNIZ, 1991; BOTOSSO, 2009).

Assim como a caracterização anatômica o estudo tecnológico é fundamental para indicar utilizações mais adequadas e melhor aproveitamento desta matéria-prima. Dentre as propriedades da madeira que podem ser avaliadas, se destacam as físicas, tais como o teor de umidade, a densidade básica e as retratibilidades. Estas características são de grande importância, pois irão influenciar nas operações

industriais de processamento, que resultarão nos produtos de madeira, como os móveis (PANSHIN & DE ZEEUW, 1980; DURLO & MARCHIORI, 1992; DINWOODIE, 2004; TRIANOSKI et al., 2013; TOMASI et al., 2013).

Além de ser heterogênea em sua composição, a madeira é um material higroscópico e anisotrópico. Higroscópico porque absorve ou perde umidade do ambiente com conseqüente alteração em seu volume e anisotrópico por apresentar alterações em seu volume, que variam de acordo com o plano considerado. Dessa forma, apesar do teor de umidade não se tratar de uma característica intrínseca da madeira, seu estudo é muito importante, pois afeta diretamente o comportamento deste material durante o processamento, secagem e preservação (DURLO & MARCHIORI, 1992; REZENDE et al., 1995; FPL, 2010).

A densidade ou massa específica é uma das propriedades mais importantes da madeira, pois se relaciona com as outras propriedades físicas e mecânicas e é um parâmetro indicador da qualidade dessa matéria-prima. A densidade é definida como a relação entre a massa e o volume de um material. Varia em função do teor de umidade, da espécie e dentro de uma mesma árvore (FPL, 2010).

Por ser um material anisotrópico o estudo da estabilidade dimensional é importante, principalmente quando os produtos de madeira serão expostos a variações no teor de umidade (DURLO, 1991; FPL, 2010). Afora este fator, o conhecimento da estabilidade dimensional é importante para o uso da madeira na fabricação de móveis, onde este aspecto é considerado essencial.

O estudo da variação radial das propriedades físicas da madeira auxilia no correto emprego de cada espécie florestal, resultando em diminuição de custos na produção e desperdícios que poderiam ocorrer no processo de desdobro do material (DELUCIS et al., 2013).

Dentre as espécies madeireiras que ocorrem na região de Cruzeiro do Sul-AC, a madeira conhecida popularmente como Envira-punã (*Iryanthera grandis*) é muito utilizada para construção civil. Entretanto, esta madeira também poderia ser utilizada na fabricação de móveis e, para isso, o estudo tecnológico é importante para avaliar se apresenta características adequadas para este fim.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a variação longitudinal e radial das características anatômicas macroscópicas e físicas da madeira de *I. grandis*, a fim de indicá-la para uso no setor moveleiro no município de Cruzeiro do Sul-AC.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

Este trabalho foi realizado no município de Cruzeiro do Sul-ACRE, situado no extremo oeste do estado (Figura 1). Caracteriza-se como a segunda principal cidade do Acre, com cerca de 78.444 habitantes, e é o principal processador de madeira do Vale do Juruá (IBGE, 2010).

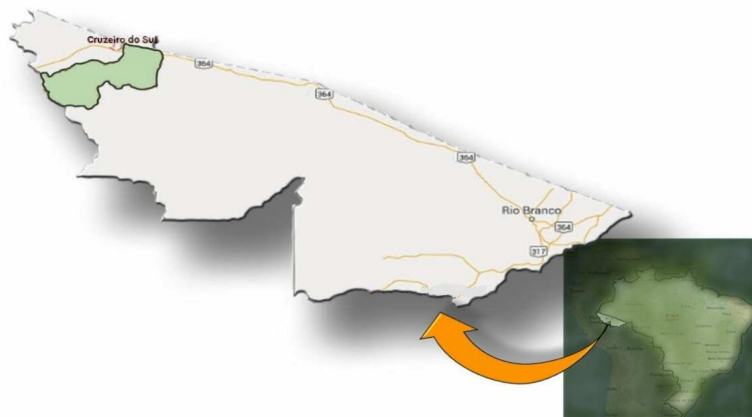


FIGURA 1. Mapa de localização do município de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil.
Fonte: Próprio autor.

Material de estudo

O material utilizado foi coletado em região de floresta nativa, na região de Cruzeiro do Sul, da árvore conhecida como Envira-punã (*Iryanthera grandis*). Foram obtidos discos, com espessura de cinco centímetros, em diferentes alturas do fuste comercial, correspondendo às alturas 0%, 50%, 75% e 100%. De cada disco, foram retiradas amostras no sentido radial, na posição próxima à casca, intermediária e próxima à medula. As amostras tinham as dimensões de 2,0 x 3,0 x 5,0 cm (tangencial, radial e longitudinal, respectivamente) e foram devidamente identificadas em relação à altura do fuste e posição radial. O esquema de retirada das amostras pode ser visualizado na figura 2.

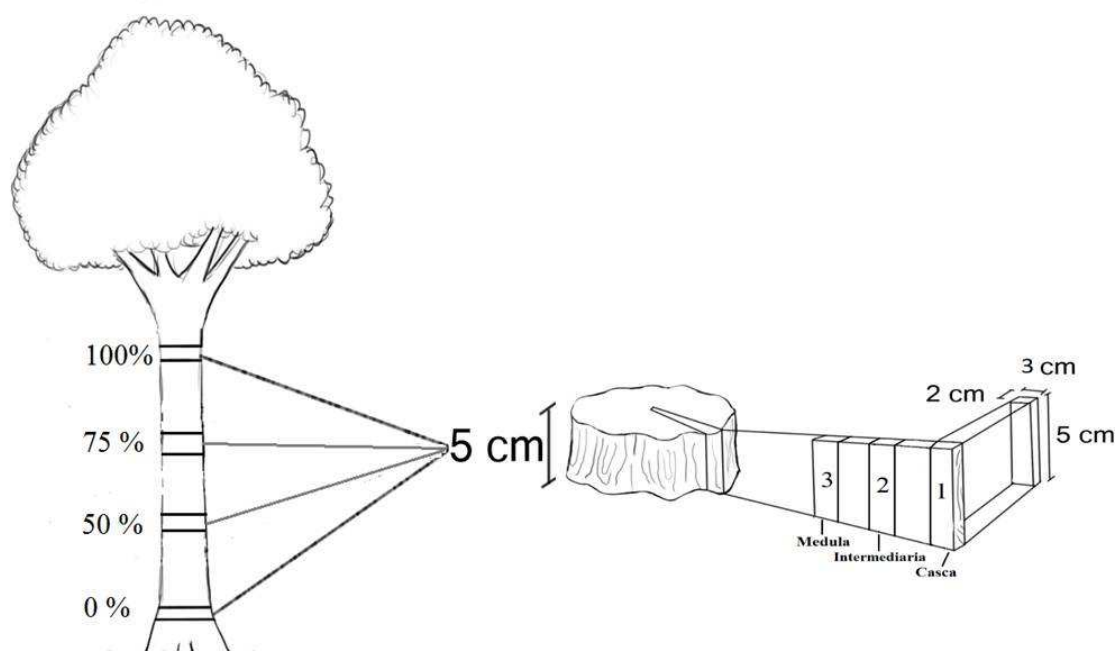


FIGURA 2. Esquema de retirada de amostras para o estudo anatômico e das propriedades físicas da madeira de *I. grandis*. Fonte: autores

Caracterização anatômica macroscópica

Para o estudo anatômico macroscópico foi avaliada a frequência de poros e a frequência de raios. Inicialmente os corpos de prova foram lixados sob água corrente, com lixas d'água com granulações variando de 120 a 1200, até que a estrutura anatômica ficasse bem evidente. Para a determinação da frequência dos poros foi utilizada uma escala com área circular de 2mm², que foi colocada sob a superfície da amostra e realizada a contagem individual dos poros, com auxílio de uma lupa conta fios de 10 x de aumento. O mesmo procedimento foi realizado para a frequência de raios, utilizando uma escala graduada em mm, contando a quantidade de raios que ocorriam no espaço de 1 mm. Foram medidos 25 campos em cada uma das amostras, para cada um dos parâmetros (poros e raios) segundo recomendações de CORADIN & MUNIZ (1991).

Determinação das propriedades físicas

Para determinação das propriedades físicas da madeira este trabalho obedeceu à norma NBR 7190/1997 (ABNT, 1997), que descreve os procedimentos necessários para obtenção do teor de umidade, densidade básica e retratibilidades.

Teor de umidade (TU%)

O teor de umidade foi obtido pela diferença de peso das amostras completamente saturadas e depois, secas em estufa, com auxílio de uma balança digital de precisão. Inicialmente as amostras foram saturadas em água, para obtenção do peso inicial. Posteriormente essas mesmas amostras foram levadas à estufa a 103±2°C até que atingissem peso constante, para obtenção do peso seco. Assim, o teor de umidade foi calculado a partir da seguinte equação (1).

$$TU (\%) = \frac{M_i - M_s}{M_s} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

TU (%)= teor de umidade, expresso em porcentagem.

Mi = peso inicial das amostras, em gramas.

Ms = peso seco das amostras, em gramas.

Densidade Básica

A densidade básica foi determinada pelo método do deslocamento d'água, onde o volume verde da amostra completamente saturada foi obtido pelo método do empuxo e a massa seca obtida com a pesagem da amostra completamente seca em estufa a $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ (Figura 3).



FIGURA 3. Determinação da densidade básica: a) obtenção do volume pelo método do deslocamento de água; b) secagem das amostras em estufa. Fonte: Próprio autor.

Para o cálculo da densidade básica foi utilizada a equação (2):

$$DB = \frac{P_{seco}}{V_{verde}} \text{ g/cm}^3 \quad (2)$$

Onde:

DB= densidade básica ou massa específica aparente (g/cm^3).

Pseco= peso seco da amostra (g).

Vverde= volume verde da amostra saturada (cm^3)

Retratibilidades

Para determinação das reatibilidade da madeira de Envira punã (*I. grandis*), as amostras foram mensuradas com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,02mm, nas condições saturada e seca, nas seções tangencial, radial e longitudinal. A partir desses dados, as reatibilidades tangencial, radial, longitudinal

e volumétrica foram determinadas a partir das seguintes equações (3, 4, 5, 6, respectivamente).

| | |
|---|---|
| $Rt = \frac{Dt_{saturada} - Dt_{seca}}{Dt_{saturada}} \times 100 \quad (3)$ <p>Onde: Rt= retratibilidade tangencial (%). Dt_{saturada}= dimensão na direção tangencial, na condição saturada (mm). Dt_{seca}= dimensão na direção tangencial, na condição seca (mm).</p> | $Rr = \frac{Dr_{saturada} - Dr_{seca}}{Dr_{saturada}} \times 100 \quad (4)$ <p>Onde: Rr= retratibilidade radial (%). Dr_{saturada}= dimensão na direção radial, na condição saturada (mm). Dr_{seca}= dimensão na direção radial, na condição seca (mm).</p> |
| $Rl = \frac{Dl_{saturada} - Dl_{seca}}{Dl_{saturada}} \times 100 \quad (5)$ <p>Onde: Rl= retratibilidade longitudinal (%). Dl_{saturada}= dimensão na direção longitudinal, na condição saturada (mm). Dl_{seca}= dimensão na direção longitudinal, na condição seca (mm).</p> | $RV = \frac{V_{saturado} - V_{seco}}{V_{saturado}} \times 100 \quad (6)$ <p>Onde: RV= retratibilidade volumétrica (%). V_{saturado}= volume da amostra na condição saturada (cm³). V_{seco}= volume da amostra na condição seca (cm³).</p> |

A partir das retratibilidades tangencial e radial foi obtido o coeficiente de anisotropia (CA), conforme a equação (7):

$$CA = \frac{R_t}{R_r} \quad (7)$$

Onde:
 CA= coeficiente de anisotropia.
 Rt= retratibilidade tangencial.
 Rr= retratibilidade radial.

Análise estatística

Após a determinação das características anatômicas e físicas, procedeu-se a realização das análises por meio da estatística descritiva para cada propriedade analisada. Realizou-se análise de variância a 95% de probabilidade estatística, e quando foram detectadas diferenças significativas foi aplicado o teste de Tukey a 95% de probabilidade. Também foi realizado o teste de correlação de Pearson para avaliar a relação entre os parâmetros anatômicos e tecnológicos determinados neste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características gerais e anatômicas da madeira de Envira-punã (*Iryanthera grandis* Ducke - Myristicaceae).

A madeira de *I. grandis* apresenta cerne e albarno distintos pela cor. O cerne apresenta coloração marrom avermelhada sutilmente diferenciado do albarno de coloração mais clara. Os anéis de crescimento são indistintos a olho nu, individualizados por parênquima marginal. Apresenta brilho nas superfícies longitudinais, cheiro imperceptível, macia ao corte transversal manual. Grã direita. Textura fina à média. Não apresenta desenhos nas superfícies longitudinais.

Na descrição macroscópica a madeira de *I. grandis* apresenta poros visíveis apenas com lente de 10x de aumento, com distribuição difusa, pouco numerosos (8 poros/2mm²), apresenta proporções semelhantes de vasos solitários e em múltiplos radiais, com menos de 4 vasos dispostos em forma de cadeias radiais, formato circular a oval. Placas de perfuração simples, observadas com auxílio de lente de 10x. A madeira apresenta ainda parte dos vasos obstruídos por tiloses. O parênquima axial é observado sob lente, em faixas marginais. Os raios são visíveis sob lente na superfície transversal, pouco frequentes (8 raios por mm), na superfície tangencial são observados sob lente, não estratificados. Na superfície radial são contrastados. Estruturas secretoras não foram observadas. A descrição geral e macroscópica da madeira em estudo está de acordo com a descrição de CORADIN et al. (2010) para esta espécie.

Variação longitudinal e radial da frequência de raios e poros da madeira de *I. grandis*.

A variação longitudinal e radial da frequência dos poros e raios da madeira de *I. grandis* pode ser observada na Figura 4.

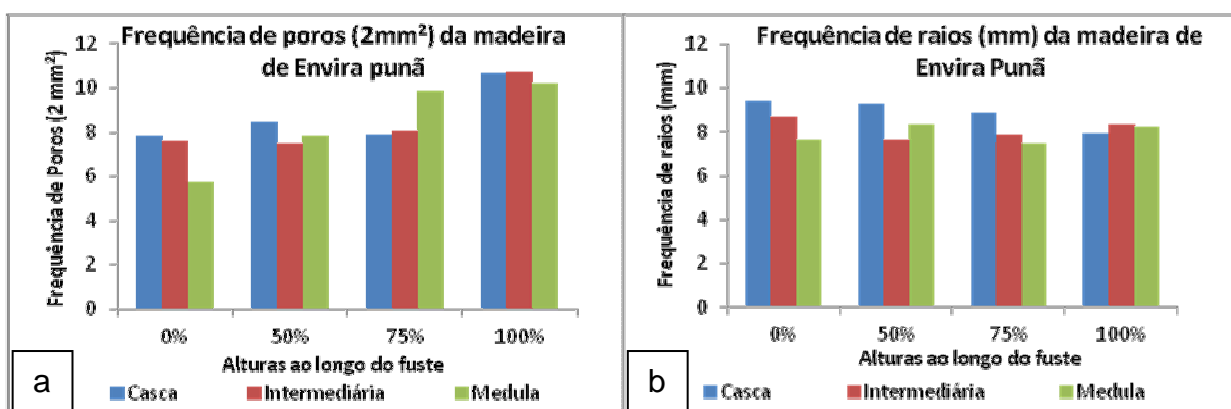


FIGURA 4. Variação longitudinal e radial da frequência de poros e raios na madeira de *I. grandis*: (a) Frequência de poros e (b) Frequência de raios.

A madeira de *I. grandis* apresentou poros pouco numerosos 8,5 (3-15) (2mm²) e raios pouco frequentes, em média 8,4 (4-13) raios/mm.

Em relação à variação longitudinal observou-se que a frequência de poros aumentou da base em direção ao topo, variando de 7,0 a 10,5 poros/2mm², respectivamente. Comportamento contrário a esse foi relatado por LONGUI et al. (2012), para a espécie *Plathymenia reticulata* no qual a frequência dos vasos apresentou valores mais altos na região da base do tronco.

Na variação radial pode-se observar que, em geral, a frequência dos poros foi maior próximo à casca, exceto na altura 75%. Com algumas variações a frequência na posição da casca, intermediária e medula foram de 8,7, 8,5 e 8,4 poros/2mm²,

respectivamente. Comportamento contrário foi relatado por LONGUI et al. (2012), em estudo sobre a estrutura do lenho de *Plathymenia reticulata* onde encontraram os maiores valores de frequência dos poros na região da medula. LIMA et al. (2011b), descreveram que a frequência dos elementos de vaso da espécie *Cariniana legalis* (Mart.) tendeu a diminuir da medula para a casca. CHAGAS et al. (2007), para *Eremanthus erythropappus*, avaliando a frequência de poros em quatro diferentes classes de diâmetro, encontraram diminuição deste parâmetro no sentido medula-casca. Este comportamento também foi verificado por ZANON et al. (2009) ao avaliarem este parâmetro para a espécie *Liquidambar styraciflua*. Por outro lado, LONGUI et al. (2010), ao analisarem a variação radial das características anatômicas na madeira de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr, constataram que a frequência dos elementos de vaso não apresentou diferenças significativas entre as amostras retiradas próximas a medula e da casca.

Para os raios, na variação longitudinal, a frequência tendeu a ser decrescente da base em direção ao topo, variando de 8,57 na base a 8,16 no topo. Na variação radial, para este mesmo parâmetro, observou-se que a frequência foi maior na posição da casca, seguida pela posição intermediária e medula, com os valores médios de 8,9, 8,1 e 7,9, respectivamente. Exceção ocorreu na posição 100% na qual a frequência foi maior na posição intermediária. LONGUI et al. (2012), em estudo sobre a estrutura do lenho de *P. reticulata* constataram que a frequência dos raios diminuiu significativamente em direção a casca, na base e no topo, diferente das amostras retiradas do meio do tronco, que mostrou as maiores frequências de raios na casca. Variação inversa foi relatada por LONGUI et al. (2010), em trabalho sobre a variação radial das características anatômicas na madeira de *P. gonoacantha* (Mart.) Macbr, os quais descreveram que houve diminuição da frequência dos raios no sentido da medula para casca. Variação semelhante foi relatada por LIMA et al. (2011a) para a madeira de *Balfourodendron riedelianum*, onde relatam diminuição da frequência dos raios no sentido da medula para a casca, por ZANON et al. (2009), para a espécie *L. styraciflua* (Sweet gum) e por SANTOS et al. (2011) para a madeira de *Astronium graveolens* aos 20 anos de idade.

Propriedades físicas da madeira de *I. grandis*: Teor de umidade e densidade básica

A variação longitudinal e radial do teor de umidade e da densidade básica da madeira de *I. grandis* pode ser observada na Figura 5.

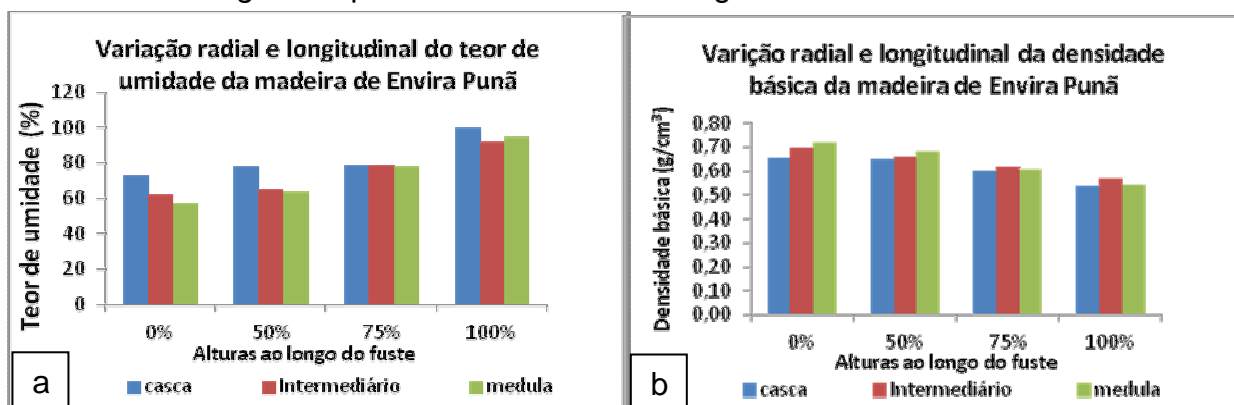


FIGURA 5. Variação longitudinal e radial do teor de umidade (a) e densidade básica (b) da madeira de *I. grandis*.

O teor de umidade médio da madeira em estudo foi de 76,83%, sendo classificado como alto. Na variação longitudinal, pode-se observar que houve tendência de aumento da base em direção ao topo, variando de 64% a 96%, respectivamente. Na variação radial o teor de umidade da madeira de *I. grandis*, em geral, apresentou maiores valores na posição da casca e menores próximo à medula, variando de 82,5% a 73,5%.

Em relação à densidade básica pode-se observar uma tendência decrescente da base em direção ao topo, com valores variando de 0,69 g/cm³ a 0,55 g/cm³, respectivamente. GONÇALVES & LELIS (2012), ao avaliarem as propriedades tecnológicas da madeira de *Acacia mangium* Willd relataram decréscimo da densidade básica da base em direção ao topo.

Sobre a variação radial da densidade básica, em geral os valores na posição da casca foram menores do que os da medula, variando de 0,61 g/cm³ a 0,64 g/cm³, respectivamente. Esse mesmo comportamento foi encontrado para a espécie *Cariniana legalis* (Mart) O. Kuntze ao ser avaliada em função da procedência (LIMA et al., 2011b). Ao avaliar a densidade básica da madeira de *Balfourodendron riedelianum*, em função da procedência e posição radial, LIMA et al. (2011a) relataram que houve aumento desta variável da medula para a casca. Comportamento semelhante também foi relatado para a madeira de *A. graveolens*, havendo aumentou desta variável em direção à casca (SANTOS et al., 2011).

Retratibilidades

A variação longitudinal e radial das retratibilidades tangencial (RT), radial (RR), longitudinal (RL) e volumétrica (RV) pode ser observada na Figura 6.

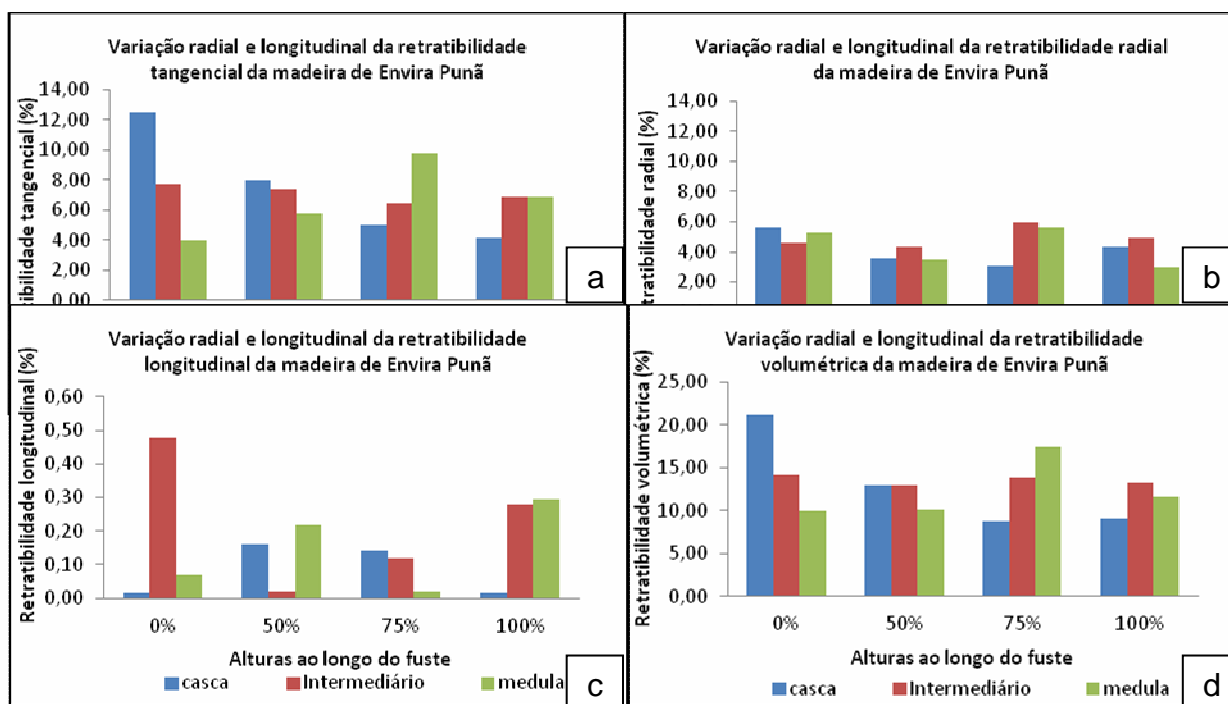


FIGURA 6. Variação longitudinal e radial das retratibilidades tangencial (a), radial (b), longitudinal (c) e volumétrica (d) da madeira de *I. grandis*.

Na variação longitudinal a RT apresentou tendência decrescente da base em direção ao topo, variando de 8,08% para 5,95%. Pode-se observar que na variação

radial para a RT houve tendência decrescente dos valores da casca em direção à medula, nas alturas 0% e 50%. Nas alturas 75% e 100% a variação radial da RT altera este padrão passando a ser crescente da casca em direção à medula. De maneira geral, a variação radial da RT apresentou valores maiores próximo à casca, seguidos pela posição intermediária e medula, 7,43%, 7,11% e 6,61%, respectivamente.

Na variação longitudinal da RR, em geral, houve tendência de decréscimo dos valores da RR, da base em direção ao topo, variando de 5,16% para 4,09%, respectivamente. No entanto, não foi observado um padrão de variação, pois os valores da RR na altura 0%, de 5,16%, decrescem para 3,79% na altura 50%, e crescem novamente para 4,88% na altura 75%, decrescendo novamente para 4,09% na altura 100%. Para a RR, na variação radial, não foi observado um padrão de variação, porém nas alturas 0% e 50% os maiores valores foram os da posição da casca, não ocorrendo o mesmo comportamento nas outras alturas.

Na variação longitudinal da RL, observou-se uma tendência decrescente da base em direção ao topo até a altura 75%, variando de 0,19% para 0,09%, respectivamente, quando volta a crescer novamente para 0,20% na altura 100%. Na variação radial da RL, não foi possível observar nenhum padrão de variação.

A variação radial da RV apresentou tendência decrescente da casca em direção à medula nas alturas 0% e 50%. O mesmo comportamento não foi observado nas outras alturas, onde os valores próximos à casca foram menores do que nas outras posições. Na variação longitudinal, pode-se observar uma tendência decrescente da base em direção ao topo, variando de 15,10% para 11,32%, respectivamente.

Os valores médios das retratibilidades e coeficiente de anisotropia da madeira de *I. grandis* estão apresentados na tabela 01.

TABELA 1. Valores médios das retratibilidades e coeficiente de anisotropia da madeira de *I. grandis*.

| | RT | RR | RL | RV | CA |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Média | 7,09 | 4,48 | 0,15 | 12,95 | 1,63 |
| DP | 2,39 | 1,03 | 0,14 | 3,58 | 0,52 |
| CV (%) | 33,76 | 22,91 | 93,85 | 27,63 | 32,02 |

Desvio padrão (DP), Coeficiente de variação (CV), Retratibilidades tangencial (RT), retratibilidade radial (RR), retratibilidade longitudinal (RL), retratibilidade volumétrica (RV) e coeficiente de anisotropia (CA).

Na classificação de DURLO & MARCHIORI (1992), o coeficiente de anisotropia classifica a madeira de *I. grandis* como madeira normal, podendo ser indicada para usos de marcenaria e movelaria.

Relação entre as propriedades analisadas

Foi realizada análise de variância das características anatômicas e físicas da madeira em estudo e encontradas diferenças significativas para os parâmetros teor de umidade (TU), densidade básica (DB) e frequência de poros (FP), na variação longitudinal. Dessa forma, procedeu-se com o teste de Tukey para analisar as diferenças entre as diferentes posições do fuste. Os resultados podem ser observados na tabela 2.

TABELA 2. Valores médios do teor de umidade (TU), densidade básica (DB) e frequência de poros (FP), ao longo do fuste da madeira de *I. grandis*.

| | TU (%) | DB (g/cm³) | FP (%) |
|--------------|---------------|------------------------------|---------------|
| 100% | 95,67 a | 0,55 a | 10,52 a |
| 75% | 78,67 ab | 0,61 ab | 8,60 ab |
| 50% | 69,00 ab | 0,66 ab | 7,92 ab |
| 0% | 64,00 b | 0,69 b | 7,04 b |
| Média | 76,83 | 0,63 | 8,52 |

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Foi possível observar que as médias que apresentaram diferença significativa foram entre as posições base (0%) e topo (100%), para as variáveis analisadas e, entre as posições intermediárias, as médias foram consideradas iguais entre si, para todas as variáveis analisadas.

Na análise de correlação de Pearson foi avaliada a correlação entre as propriedades estudadas, as quais estão na tabela 3.

TABELA 3. Resultado da análise de correlação de Pearson para as propriedades analisadas para a madeira de *I. grandis*.

| | TU | RT | DB |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DB | -0,9728 | 0,9499 | |
| FP | 0,9046 | 0,0924 | -0,8908 |

TU= teor de umidade; RT=retratibilidade tangencial; DB=densidade básica; FP=frequência de poros.

Pode-se observar que os parâmetros TU e DB apresentaram correlação significativa negativa, ou seja, quando os valores do teor de umidade aumentam a densidade básica diminui. Este comportamento era esperado e está de acordo com o descrito na literatura (PANSIN & DE ZEEUW, 1980).

Os parâmetros TU e FP também apresentaram correlação significativa, mas positiva, indicando que com o aumento do teor de umidade também ocorre aumento na frequência de poros. Este comportamento também era esperado, pois à medida que aumenta a frequência de poros aumenta a quantidade de lumens para absorção de água, aumentando consequentemente o teor de umidade da madeira.

A FP também apresentou correlação significativa com a DB, porém negativa, indicando, ao contrário do TU, que com o aumento da frequência de poros há diminuição da densidade básica. Isto ocorre, pois a densidade é a relação entre a massa por unidade de volume, e quanto maior a quantidade de poros, menor será a quantidade de massa por unidade de área devido a maior ocorrência de espaços vazios na madeira, ocasionando menores valores de densidade. Comportamento similar foi descrito por LONGUI et al. (2009), para *Luhea divaricata*, os quais relataram que a variação da frequência dos elementos de vaso influenciou de forma positiva na densidade básica da madeira.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados obtidos das análises das propriedades anatômicas e físicas da madeira de Envira punã (*Iryanthera grandis*) pode-se concluir que:

A madeira de *I. grandis* apresenta madeira de densidade média (0,63 g/cm³), com alto teor de umidade (76,83%) e coeficiente de anisotropia que a classificam como madeira excelente (1,63).

Na variação longitudinal e radial das propriedades analisadas a frequência de poros tendeu a decrescer da casca em direção à medula e aumentar da base em direção ao topo. A frequência de raios também apresentou tendência de decrescer da casca em direção à medula, porém tendeu a decrescer da base em direção ao topo.

O teor de umidade decresceu da casca em direção à medula e cresceu da base em direção ao topo. Por outro lado, a densidade básica aumentou da casca em direção à medula e decresceu da base para o topo, sendo encontrada correlação significativa entre estas propriedades.

As retratibilidades, de maneira geral, não apresentaram um padrão de variação, porém apresentaram os maiores valores na posição da casca, excetuando a retratibilidade longitudinal que apresentou os maiores valores na posição intermediária e da medula.

Na relação entre os parâmetros analisados foram encontradas correlações significativas entre o teor de umidade, densidade básica e frequência de poros, demonstrando que as características anatômicas influenciam nas propriedades físicas da madeira.

A partir das propriedades anatômicas e tecnológicas realizadas neste estudo pode-se indicar a madeira de *I. grandis* para fabricação de móveis.

Recomenda-se que sejam realizados mais estudos acerca da espécie *I. grandis*, tanto anatômico quanto tecnológico, a fim de complementar os estudos existentes e ampliar o conhecimento sobre a espécie.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: projeto de estruturas da madeira. Rio de Janeiro, 1997.

BOTOSSO, P. C. **Identificação macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento**. Embrapa Florestas. Colombo-PR, 2009.

BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Nobel, 154p. 1991.

CHAGAS, M. P.; TOMAZELLO FILHO, M.; LISI, C. S. Caracterização macro e microscópica da madeira de candeia (*Eremanthus erythropappus*, Asteraceae). **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, p. 156-158, 2007.

CORADIN, V.T.R.; MUÑIZ, G.I.B. **Normas e procedimentos de estudos de anatomia de madeira**: I. Angiospermae II. Gimnospermae. Brasília: IBAMA, 19p. (LPF – Série Técnica nº 15), 1991.

CORADIN, V. T. R.; CAMARGOS, J. A. A.; PASTORE, T. C. M.; CHRISTO, A. G. **Madeiras comerciais do Brasil**: chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos = **Brazilian commercial timbers**: interactive identification key based on general and macroscopic features. Serviço Florestal Brasileiro, Laboratório de Produtos Florestais: Brasília, 2010. CD-ROM.

DELUCIS, R. de A.; et al. Segregação e variação radial de propriedades físicas da madeira juvenil e adulta de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 100, p. 549-556, dez. 2013.

DINWOODIE, J. M. **Timber: its nature and behavior**. Second edition, BRE, E & FN Spon, New York, 2004.

DURLO, M. A. Tecnologia da madeira: peso específico. Santa Maria: **CEPEF/FATEC**, 1991. 33p. (Série Técnica, 08).

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

EVERT, R. F. **Anatomia das plantas de Esau - meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura função e desenvolvimento**. Ray F. Evert: coordenação e tradução de Carmen Regina Marcati. – São Paulo: Blucher, 2013. Tradução da 3ª edição americana, 726p. 2013.

FPL. Forest Products Laboratory. **Wood Handbook: wood as an engineering material**. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 508 p. 2010.

GONÇALVES, F. G; LELIS, R. C.C. Caracterização Tecnológica da Madeira de *Acacia mangium* Willd em Plantio Consorciado com Eucalipto. **Floresta e Ambiente**, 19(3):286-295, 2012.

IBGE: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultados do Censo 2010: População por município, Acre**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_acre.pdf> Acesso em 25 de setembro de 2014.

LIMA, I. L.; MASTELIN, S. M.; LONGUI, E. L.; FREITAS, M. L. M.; ROMEIRO, D.; ZANATTO, A. C. S.; FLORSHEIM, S. M. B. Densidade básica e dimensões celulares da madeira de *Balfourodendron riedelianum* em função da procedência e posição radial. **Rev. Inst. Flor.**, v. 23, n. 2, p. 217-230, dez. 2011a.

LIMA, I. L.; LONGUI, E. L.; GARCIA, M. F.; ZANATTO, A. C. S.; FREITAS, M. L. M.; FLORSHEIM, S. M. B. Variação radial da densidade básica e dimensões celulares

da madeira de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Kuntze em função da procedência. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 517-524, out./dez. 2011b.

LONGUI, E.L.; LIMA, I.L.; FLORSHEIM, S.M.B.; MELO, A.C.G.; ROMEIRO, D.; SUCKOW, I.M.S.; TESTONI, L.N. Estrutura do lenho de *Plathymentia reticulata* e algumas implicações na eficiência hidráulica e resistência mecânica. **Floresta**, Curitiba-PR, v. 42, n. 2, p. 335 – 346, 2012.

LONGUI, E. L.; et al. Variação radial das características anatômicas, densidade aparente, teores de extrativos, lignina e holocelulose na madeira de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr. **Scientia Forestalis**. Piracicaba-SP, v. 38, n. 87, p. 341-353, set. 2010.

LONGUI, E.L.; LIMA, I.L.; FLORSHEIM, S.M.B.; BUFOLO, A. Variação anatômica radial do lenho de açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e sua influência na densidade aparente. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.21, n.2, p.181-190, 2009.

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

REZENDE, M. A. de; SAGLIETTI, J. R. C.; GUERRINI, I. A. Estudo das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos 8 anos de idade. **IPEF**, Piracicaba, n.48/49, p.133-141, jun./dez. 1995.

SANTOS, C. M.; LIMA, I. L.; LONGUI, E. L.; ROMEIRO, D.; ZANATTO, A. C. S.; MORAIS, E.; ZANATA, M.; FLORSHEIM, S. M. B. A densidade básica e características anatômicas variam radialmente na madeira de *Astronium graveolens* Jacq. (Anarcadiaceae). **Rev. Inst. Flor.**, v. 23, n. 2, p. 191-201, dez. 2011.

TOMASI, J. C.; TRAMONTINA, J.; TRES, J.; CHECHI, L.; TREVISAN, R. Propriedades físicas da madeira de *Ateleia glazioviana* Baill. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.9, n.16, p. 1824-1832, 2013.

TRIANOSKI, R.; MATOS, J. L. M.; IWAKIRI, S.; PRATA, J. G. Avaliação da estabilidade dimensional de espécies de pinus tropicais. **Floresta e Ambiente**, jul./set.; 20 (3): 398-406. 2013.

ZANON, B.R.; LIMA, I.L.; LONGUI, E.L.; FLORSHEIM, S.M.B. Variação de algumas propriedades físicas e anatômicas de madeira de *Liquidambar styraciflua* L. (Sweet gum) em função da deposição radial na tora em diferentes classes de diâmetro. **Rev. IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 40, p.69-74, jul. 2009.