

AValiação DAS PROPRIEDADES FÍSICAS EM MADEIRAS DE *Croton celtidifolius* E *Myracrodruon urundeuva*

Kelly Maria Zanuzzi Palharini¹, Caroline de Souza Paiva², Denilza Marques Carvalho³, José Benedito Guimarães Junior⁴ Thiago de Paula Protásio⁵

¹Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí – Goiás - Brasil (kellynha_mzp@hotmail.com)

²Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí – Goiás - Brasil

³Graduada em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Piauí

⁴Professor Doutor de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Goiás

⁵Professor Doutorando de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Goiás.

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

RESUMO

O conhecimento das propriedades físicas da madeira é de fundamental importância para que recebam a melhor designação no mercado diante do seu uso. Dentre elas se destaca a densidade, e a retratibilidade, nesse sentido, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as propriedades físicas das espécies *Croton celtidifolius* e *Myracrodruon urundeuva*. Para isso, foram utilizadas três árvores por espécie estudada, sendo retirados discos a 0%, 25%, 50%, 75%, e 100% da altura comercial. Posteriormente foram seccionadas em cunhas opostas para a avaliação da densidade básica e retratibilidade. De acordo com os resultados observou-se que a espécie *Myracrodruon urundeuva* apresentou densidade básica média maior, considerada como de alta densidade, já a espécie *Croton celtidifolius* pode ser considerada como uma madeira de densidade média. A retratibilidade linear não variou significativamente em função da posição e da espécie para as duas espécies estudadas. Os valores médios de coeficiente de anisotropia para *Croton celtidifolius* e *Myracrodruon urundeuva* foram de 1,80 e 1,60; sendo classificados como normais.

PALAVRAS-CHAVE: Aroeira, pau-sangue, propriedades físicas.

Evaluation of physical in wood

EVALUATION OF PHYSICAL PROPERTIES IN WOODS OF *Croton celtidifolius* AND *Myracrodruon urundeuva*

The knowledge of the physical properties of wood is crucial to receive the best name in the market before its use. Among them stands out the density and the shrinkage in that sense, this study was to evaluate the physical properties of native species, *Croton celtidifolius*, and *Myracrodruon urundeuva*. For this, three trees were harvested by species studied with three individuals of each genetic material being removed discs at 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of the commercial height. Were subsequently sectioned in opposite to the evaluation of the density and shrinkage wedges. According to the result, it was observed that the *Myracrodruon urundeuva* species had an average specific gravity greater considered as high density, since the

Croton celtidifolius species may be considered as a medium density wood. The linear shrinkage did not vary significantly as a function of position and species for both species. The average values of the anisotropy coefficient for *Croton celtidifolius* and *Myracrodruon urundeuva* were 1.80 and 1.60; being classified as normal.

KEYWORDS: mastic, stick-blood, physical properties.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país privilegiado pela ampla diversidade de espécies arbóreas nativas, mas se faz necessário conhecer as propriedades físicas e químicas das mesmas, para que as diferentes árvores recebam a melhor designação no mercado madeireiro e de reflorestamento. A fim de atender melhor tais mercados buscou-se no presente trabalho explorar as características físicas de duas espécies nativas: *Croton celtidifolius* e *Myracrodruon urundeuva*.

A espécie *Croton celtidifolius* (Euphorbiaceae) conhecida popularmente como Pau-Sangue, Sangueiro, Pau-andrade, entre outros, nativa das regiões de Mata atlântica, pode atingir de 5 a 15 metros de altura, com copa pouco densa. Essa espécie é muito utilizada em reflorestamentos de áreas degradadas (ASSIS, 2012).

A espécie *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae) conhecida como Aroeira e Aruíva, ocorre nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, possui um porte que varia conforme a região de sua ocorrência, podendo atingir 30 metros de altura. É uma espécie arbórea que possui varias utilizações desde arborização de ruas e praças, curtimento de couro, pois suas cascas são ricas em tanino, medicina popular, além disso, possui uma madeira resistente, utilizada como esteios e mourões (GUEDES et al., 2011). Para uma melhor empregabilidade das mais variadas madeiras, é fundamental o conhecimento das propriedades físicas de onde destacam-se a densidade básica e a retratibilidade.

A densidade básica da madeira é a relação da quantidade de matéria lenhosa seca por unidade de volume saturado. Na prática, a densidade básica serve como uma característica importante para a classificação da madeira, sendo um forte indicador de qualidade. É uma propriedade complexa, resultante de diversos fatores, que se correlacionam, fatores esses, que podem ser internos (proporção de cerne e alborno, posição no tronco, proporção de madeira adulta e juvenil) e externos à árvore (condições climáticas, tratos silviculturais, local de crescimento).

De acordo com MORESCHI (2009), a densidade básica apresenta variações entre as espécies, dentro de uma mesma espécie e até dentro de uma mesma árvore, tanto no sentido base-topo, quanto no sentido medula-casca. Associado a isso, exerce influência sobre outras propriedades da madeira como: higroscopicidade, contração e inchamento, propriedades mecânicas, térmicas, acústicas, elétricas e propriedades relacionadas ao processamento industrial da madeira. Dessa forma, essa propriedade indica a qualidade e a aplicação industrial da madeira (BATISTA, 2012).

A retratibilidade da madeira representa um dos mais importantes problemas práticos que ocorrem durante o seu uso, por conta da mudança de umidade associado à direção dos eixos (radial, tangencial ou longitudinal), a posição dentro da árvore, a densidade da madeira, a temperatura, o grau de estresse de secagem causada pelo gradiente de umidade, entre outros contribuem para essa variação dimensional (OLIVEIRA et al., 2010).

As contrações longitudinais e transversais variam, 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. A magnitude da variação dimensional é normalmente maior na madeira de maior densidade básica devido à maior quantidade de madeira por unidade de volume, além disso, madeiras de maior densidade básica contêm mais água na parede celular (TSOUMIS, 1991). MOREIRA (1999) relatou que, para madeiras de várias espécies, a contração radial e volumétrica aumenta no sentido medula-casca, como um reflexo do incremento a densidade básica, 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.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar variação das propriedades físicas (densidade básica e retratibilidade) nas madeiras de *Croton celtidifolius* e *Myracrodruon urundeuva*, a fim de proporcionar base científica para posteriores trabalhos determinarem a melhor utilidade para a madeira de tais espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise das propriedades físicas, densidade e retratibilidade, foram utilizadas amostras obtidas a partir das espécies *Croton celtidifolius* e *Myracrodruon urundeuva*, popularmente conhecidas como Pau-sangue e Aroeira respectivamente, provenientes da cidade de Santa Luz- PI (Latitude: -8.95418; Longitude: -44.1301; 8° 57' 15" sul, 44° 07' 48" oeste; Altitude: 330m), sendo utilizadas três árvores de cada espécie estudada.

Posteriormente, foram retirados discos das árvores, das posições longitudinais de 0%, 25%, 50%, 75%, e 100% da altura comercial. Os discos foram seccionados, retirando-se corpos de prova próximo a medula, próximo a casca e intermediário a ambas, para determinação das propriedades físicas.

Para a determinação de densidade básica, utilizou-se a norma NBR 11941/03 (ABNT, 2003). As amostras foram submersas em água, até a completa saturação, sendo então medidos os volumes das cunhas através do método de imersão em água. Posteriormente, as mesmas foram submetidas à secagem natural, até atingirem a umidade higroscópica. A partir dessa umidade, foram colocadas em estufa com temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, e mantida nesta condição até a obtenção de massa constante. Após a obtenção dessas variáveis, obteve-se a densidade básica através do consciente entre a massa seca e o volume saturado.

Para a determinação da retratibilidade, fez-se o uso da norma NBR 7190/97 (ABNT, 1997). Para sua realização, foram retirados corpos de prova, dos discos, com dimensões de 2,0 x 2,0 x 3,0 cm. Estes foram submergidos em água até completar saturação, com isso se fez a medição das suas dimensões por meio de paquímetro digital com precisão de 0,01mm. Posteriormente, estes corpos de prova foram então encaminhados à estufa a temperatura $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ até massa constante. Fez-se a medição das suas dimensões novamente após a secagem. A partir desses resultados foi obtida a retratibilidade linear para os eixos (tangencial e radial), além da retratibilidade volumétrica e coeficiente anisotrópico. Para a retratibilidade foi realizada apenas a avaliação longitudinal.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), arranjado num esquema fatorial, sendo a espécie e as posições amostradas consideradas fatoriais, uma vez que suspeita-se de interação entre os mesmos. Para avaliação da densidade básica e retratibilidade, ambas avaliadas nas posições radiais, utilizou-se o teste de média de Scott-knott, a 95% de probabilidade, teste no qual discrimina

melhor as médias, uma vez que temos mais de dois tratamentos. Já para a avaliação da densidade básica nas diferentes posições longitudinais, utilizou-se a regressão linear simples, pois se tratava de duas variáveis quantitativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise estatística pode-se afirmar que não houve interação entre os fatores estudados (espécies e posições amostradas). Neste sentido pode-se estudar cada fator separadamente.

Observa-se na Tabela 1 que para densidade básica não houve interação significativa entre os fatores estudados, ou seja, cada fator poderá ser estudado separadamente.

TABELA 1. Variação da densidade básica em função das diferentes espécies.

Posições (%)	<i>Croton celtidifolius</i> (g.cm ⁻³)	<i>Myracrodruon urundeuva</i> (g.cm ⁻³)
Casca	0,573 A	0,854 A
Central	0,645 B	0,861 A
Medula	0,672 B	0,873 A
Média	0,630 b	0,863 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de scott-knott a 95% de probabilidade. Comparação entre posições ocorre nas colunas com diferenciação por letras maiúsculas. Comparação entre espécies ocorre com letras minúsculas nas linhas.

Nota-se que entre os valores de densidade básica no sentido medula-casca, obteve-se diferenças estatísticas significativas entre as posições avaliadas para *Croton celtidifolius*, sendo que a região próxima a casca apresentou valor inferior de densidade quando comparados com a medula e a região central. Para *Myracrodruon urundeuva*, observa-se que não houve diferenças estatísticas significativas para as posições radiais no que se refere à densidade, ou seja, há uma homogeneidade dessa propriedade física no sentido radial.

Com relação às espécies avaliadas, percebe-se que o maior valor de densidade básica foi encontrado para *Myracrodruon urundeuva*, com 0,863 g.cm⁻³, enquanto para *Croton celtidifolius* a densidade média foi de 0,630 g.cm⁻³. De acordo com a classificação do IPT (1956) as madeiras são consideradas de baixa densidade quando apresentam valor menor ou igual a 0,500 g/cm³; de densidade média, de 0,500 g.cm⁻³ a 0,720 g.cm⁻³; e madeiras densas acima de 0,720 g.cm⁻³. De acordo com essa classificação a espécie *Myracrodruon urundeuva*, possui uma madeira de densidade básica considerada alta, já a espécie *Croton celtidifolius* possui uma densidade básica de sua madeira média.

A Figura 1 mostra as tendências observadas pelos valores de densidade básica nas diferentes posições longitudinais para as espécies estudadas. Observa-se que para *Myracrodruon urundeuva* ocorreu uma tendência linear decrescente da base para o topo, com modelo ajustado: $y = 0,0016X + 0,8507$, com $R^2 = 81,82\%$ e $F_c = 3,352^*$. Para *Croton celtidifolius* pode ser observada uma tendência polinomial quadrática crescente no sentido base para o topo, com modelo ajustado: $y = 0,00005x^2 - 0,0079x + 0,8449$, com $R^2 = 86,43\%$ e $F_c = 1,096^*$.

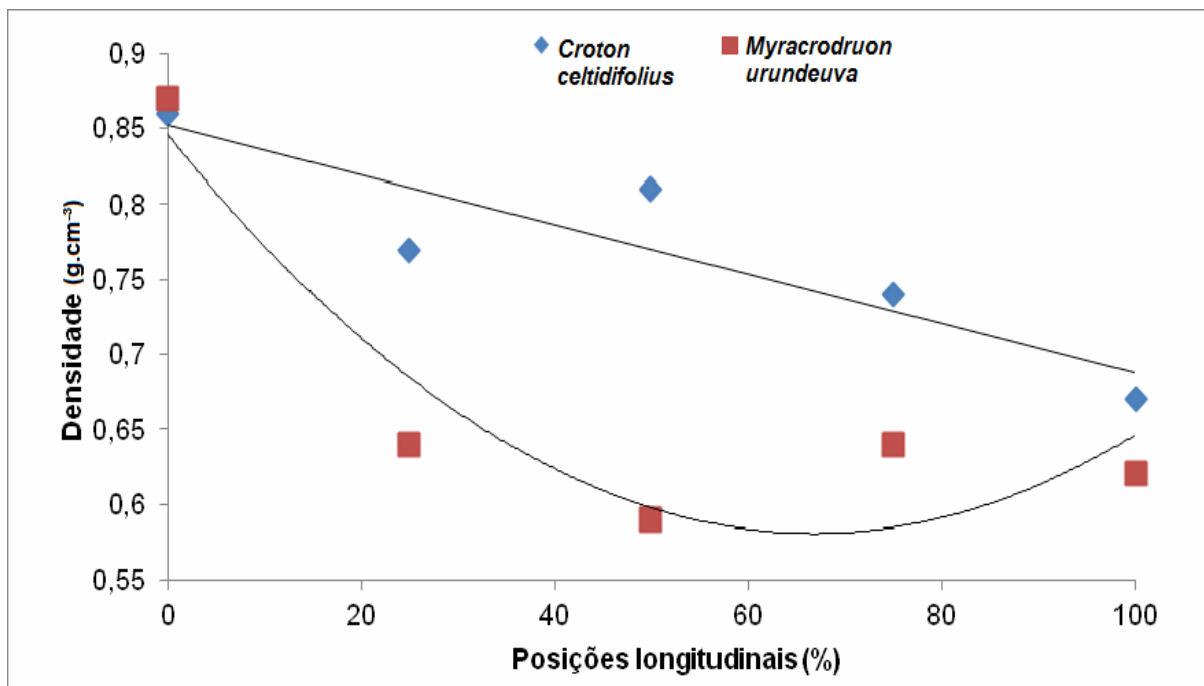


FIGURA 1. Variação da densidade básica em função das espécies *Croton celtidifolius* e *Myracrodruon urundeuva*.

MIRANDA et al., (2012), avaliando uma espécie *Parkia gigantocarpa* observou que a densidade básica segue um padrão decrescente entre a base e 75% da altura comercial e um padrão crescente deste ponto até 100% da altura comercial, entretanto sem que atinja no topo os mesmos valores da base, mostrando valores de densidade, ao longo das posições longitudinais, semelhantes aos da espécie *Croton celtidifolius* estudada neste trabalho.

De acordo com os dados expostos na Tabela 2, a posição não influenciou significativamente na variação da retratibilidade linear entre as diferentes espécies e os diferentes eixos.

TABELA 2. Variação da retratibilidade linear das diferentes espécies em função de seus eixos.

Posição (%)	Contração linear (%)			
	<i>C. celtidifolius</i>		<i>M. urundeuva</i>	
	Radial	Tangencial	Radial	Tangencial
0	5,431 A	9,252 A	5,131 A	9,352 A
25	5,322 A	8,751 A	5,400 A	8,700 A
50	5,524 A	9,192 A	5,692 A	8,670 A
75	5,043 A	10,283 A	5,171 A	7,721 A
100	5,310 A	10,171 A	5,433 A	8,922 A
Média	5,326 a	9,530 a	5,365 a	8,673 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de scott-knott a 95% de probabilidade. Comparação entre posições ocorre nas colunas com diferenciação por letras maiúsculas. Comparação entre espécies ocorre com letras minúsculas nas linhas.

Observa-se que os valores de retratibilidade foram iguais estatisticamente para todas as posições estudadas nas espécies. Para a espécie *Croton celtidifolius* os valores variaram entre 5,043 e 5,524%; enquanto para *Myracrodruon urundeuva* a amplitude foi de 5,131 e 5,692%; para retratibilidade radial. Já para retratibilidade tangencial observa-se que os valores para *Croton celtidifolius* variaram entre 8,751 e 10,283%; enquanto para *Myracrodruon urundeuva* a amplitude foi de 7,721 e 9,352%. Observa-se também que em média a espécie *Myracrodruon urundeuva* apresentou 5,365% e 8,673% e a espécie *Croton celtidifolius* 5,326% e 9,530%, para a retratibilidade radial e tangencial, respectivamente, não apresentando assim, diferenças significativas entre as médias das duas espécies estudadas.

HILLING et al. (2012), estudando a retratibilidade em árvores de *Araucaria angustifolia* com diferentes idades e alturas, e concluiu que, em todas elas, houve um decréscimo da soma das contrações radiais e tangenciais da base para o topo, onde os resultados encontrados para soma das contrações radial e tangencial variaram de 7,580 a 11,380% em função da altura na árvore e de 9,270 a 10,740% em função da idade. No presente estudo, esse comportamento não foi observado para as espécies *Croton celtidifolius* e *Myracrodruon urundeuva*, sendo que houve uma homogeneidade para as contrações radiais e tangenciais em todas as posições estudadas radialmente.

Na Tabela 3 podem-se observar os valores de coeficiente de anisotropia para as diferentes espécies estudadas.

TABELA 3. Variação do coeficiente de anisotropia em função das diferentes espécies.

Posição (%)	Coeficiente de Anisotropia	
	<i>C. celtidifolius</i>	<i>M. urundeuva</i>
0	1,720 A	1,823 A
25	1,663 A	1,601 A
50	1,662 A	1,530 A
75	2,051 A	1,501 A
100	1,930 A	1,652 A
Média	1,805 a	1,621 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de scott-knott a 95% de probabilidade. Comparação entre posições ocorre nas colunas com diferenciação por letras maiúsculas. Comparação entre espécies ocorre com letras minúsculas nas linhas.

Observa-se que não houve diferenças significativas entre as médias para as diferentes posições longitudinais estudadas nas duas espécies. Os valores médios de coeficiente de anisotropia para *Croton celtidifolius* e *Myracrodruon urundeuva* foi de 1,805 e 1,621 respectivamente, sendo também estes não significativos estatisticamente.

DURLO & MARCHIORI (1992) apresenta o seguinte critério de classificação da madeira quanto ao fator anisotrópico: 1,2 – 1,5; considerado excelente; 1,5 – 2,0; normal e acima de 2,0 como ruins. Neste sentido as madeiras estudadas são consideradas normais segundo esta classificação. De acordo com OLIVEIRA & SILVA (2003), quanto mais próximo de um estiver esse valor, melhor será a estabilidade dimensional da madeira, ou seja, melhor será sua trabalhabilidade.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados pode-se concluir:

- ✓ *Myracrodruon urundeuva* apresentou densidade básica elevada enquanto *Croton celtidifolius* mostrou-se com média densidade.
- ✓ Em relação à densidade em função das posições radiais, a espécie *Croton celtidifolius* teve variação significativa, onde a região próxima a casca apresentou valor inferior de densidade quando comparado com a medula e a região central. Para *Myracrodruon urundeuva* se observou que não houve diferenças estatísticas significativas para as posições radiais no que se refere a densidade.
- ✓ Com relação a densidade nas posições longitudinais para *Myracrodruon urundeuva* ocorreu uma tendência linear decrescente da base para o topo. Já para *Croton celtidifolius* obteve-se uma tendência polinomial quadrática crescente no sentido base para o topo.
- ✓ Para retratibilidade os estudos das posições longitudinais e radiais mostraram homogeneidade para as duas espécies estudadas.
- ✓ Ambas as espécies foram classificadas, de acordo com seu coeficiente de anisotropia, como normais.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190. Projeto de estruturas de madeira.** Rio de Janeiro, 1997.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941. Madeira - Determinação da densidade básica.** Rio de Janeiro, 2003.

ASSIS, L. C. **Efeito da fração rica em proantocianidinas da planta *croton celtidifolius* sobre a neuritoxicidade glutamatérgica: um estudo in vitro e in vivo.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2012.

BATISTA, D. C. **Modificação térmica da madeira de *Eucalyptus grandis* em escala industrial pelo processo brasileiro VAP HolzSysteme.** (Tese) – UFPR, Curitiba - PR, 2012.

DURLO, M. A.; MARCHIORI, J. N. C. **Tecnologia da madeira: Retratabilidade.** CEPEF/FATEC. Série técnica, 1992.

GUEDES, R. S. Germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Árvore.** Viçosa - MG, vol.35, 2011.

HILLING, E. Propriedades físicas da madeira de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze em função da posição no fuste para diversas idades. **Cerne,** Lavras - MG, v. 18, n. 2, p. 257-263, abr./jun. 2012.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Madeiras**

nacionais: tabelas de resultados de ensaios físicos e mecânicos. Boletim IPT, São Paulo, n.31, 1956.

MIRANDA, M. C. Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira de *Parkia gigantocarpa* Ducke. **Ciência da Madeira** (*Braz. J. Wood Sci.*), Pelotas, v. 03, n. 02, Novembro, 2012.

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

MORESCHI, J. C. **Propriedades tecnológicas da madeira.** Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2009.

OLIVEIRA, J. T. S. TOMAZELLO FILHO, M.; FIEDLER, N. C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**. Viçosa - MG, v.34, n.5, 2010.

SILVA, J. C; OLIVEIRA, J. T. S. Avaliação das propriedades higroscópicas da madeira de *Eucalyptus saligna*, em diferentes condições de umidade relativa do ar. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v.27, n.2, p.233-239, 2003.

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