

**Propriedades físicas da madeira de cedro –
Cedrela fissilis Vell.**

Cedar's physical properties wood – *Cedrela fissilis* Vell.

Zaíra Morais dos Santos Hurtado de Mendoza¹

Pedro Hurtado de Mendoza Borges²

Érica Patrícia Paiva da Silva³

¹ Professora, Doutora, Departamento de Engenharia Florestal – FENF/
UFMT. E-mail: zaira@ufmt.br

² Professor, Doutor, Departamento de Solos e Engenharia Rural – FAMEVZ/
UFMT. E-mail: pborges@ufmt.br

³ Graduanda em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Mato
Grosso. E-mail: ericapatriciadm@gmail.com

RESUMO

A madeira de Cedro atualmente está sendo muito utilizada no mercado devido às suas propriedades físico-mecânicas. Este trabalho teve como objetivo analisar os componentes físicos de *Cedrela fissilis* para maior otimização do uso dessa madeira. Foram coletados toretes de Cedro provenientes da cidade de Nova Maringá, MT e destes retirados quadro discos para avaliar as variações de suas propriedades físicas, quantificando as características de teor de umidade, densidade e estabilidade dimensional. A média para o teor de umidade verde e saturada foram respectivamente 10,25% e 44,05%, a densidade básica média foi de 0,52 g/cm³, o inchamento médio foi de 13,80%, a retração volumétrica média foi de 12,11%, e o coeficiente de anisotropia médio foi de 1,39. De acordo com o coeficiente de anisotropia, a madeira foi classificada como de qualidade excelente.

PALAVRAS-CHAVE

densidade
umidade
anisotropia

ABSTRACT

The wood Cedar is currently widely used in the market due to its physical and mechanical properties. This study aimed to analyze the physical components of Cedrela fissilis for further optimization of the use of this wood. Cedar short logs were collected from the city of Nova Maringá, MT and these discs removed framework to assess the changes in its physical properties, quantifying the moisture content characteristics, density and dimensional stability. Average for the green and saturated moisture content were respectively 10.25% and 44.05% , the average basic density was 0.52 g / cm³ , the average swelling was 13.80% , the average volumetric shrinkage was of 12.11% , and the average coefficient of anisotropy was 1.39. According to the anisotropy coefficient, the timber was rated as excellent quality.

KEY WORDS

*density
moisture
anisotropy*

1 INTRODUÇÃO

As florestas nativas vêm sendo exploradas de forma desordenada; o manejo dessas florestas seria uma boa opção para a obtenção de madeira de alta qualidade, porém, para que isso ocorra, são necessários estudos mais aprofundados sobre as espécies nativas.

O Cedro, *Cedrela fissilis* pertence à família das Meliáceas. As espécies desse grupo são geralmente árvores de grande porte e que produzem madeira de ótima qualidade, muito valorizada no mercado.

A madeira do Cedro varia de leve a moderadamente densa, é particularmente indicada para construção civil, para produção de venezianas, rodapés, guarnições, forros e janelas; na construção naval é usado em acabamentos internos e casco de embarcações leves; utilizada também em molduras de quadros, móveis, instrumentos musicais e esculturas. De acordo com a maioria de entalhadores o cedro seria a madeira nativa ideal para essa técnica porque é mais macia (RODRIGUES, 2001). Devido a grande diversidade de uso e por ser uma madeira de excelente qualidade e facilidade de se trabalhar, a sua exploração vem crescendo de forma acelerada.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar os componentes físicos de *Cedrela fissilis*, para que haja maior otimização no uso dessa madeira.

O cedro (*Cedrela fissilis*, Vell) é uma espécie rara que ocorre em florestas brasileiras e praticamente em toda América Tropical. Essa árvore frondosa possui uma madeira bastante apreciada pelo comércio, tanto brasileiro quanto internacional; entre as madeiras leves, é uma das que possibilita o uso mais diversificado (CARVALHO, 1994).

De acordo com Angeli et al. (2005), o cedro pertence à família das Meliaceae, que comporta outras árvores das quais são extraídas madeiras de ótima qualidade.

Atualmente, essa espécie é encontrada em ambientes com diferentes graus de fragmentação que varia desde árvores plantadas, até árvores presentes em parques e florestas urbanas de diferentes tamanhos.

A madeira de cedro, por ser de boa qualidade, fez com que houvesse uma intensa e desordenada exploração fazendo com que diminuísse sua variabilidade genética (PINAZZO, 1992).

Conforme Jankowky et al. (1990), a madeira de cedro possui massa específica aparente entre 0,47 e 0,61g/cm³. A 15% de umidade,

a densidade básica é de $0,44 \text{ g/cm}^3$. Trata-se, portanto, de uma madeira leve a moderadamente densa.

Segundo Lorenzi (1992), o alborno dessa espécie apresenta coloração branca a rosada e o cerne varia entre bege-rosado a castanho avermelhado. A superfície da madeira é lustrosa e com reflexos dourados, a textura é grosseira e a grã é direita ou pouco ondulada. A madeira pode ser de leve à moderadamente pesada, macia ao corte e notavelmente durável em ambientes secos.

A densidade é uma das propriedades físicas mais importantes na caracterização tecnológica da madeira, pois sua variação indica a resistência mecânica e a estabilidade dimensional da madeira (ARGANBRIGHT, 1971 apud JUNIOR; GARCIA, 2004).

O índice de densidade é importante para avaliar a qualidade da madeira, sendo utilizada em todos os setores florestais (SHIMOYAMA; BARRICHELO, 1991).

Ferreira (1968) foi um dos primeiros pesquisadores a desenvolver trabalhos relacionados à densidade básica no Brasil. Em sua pesquisa, mostrou a existência de uma grande variação de densidade na madeira entre as espécies, assim como entre as árvores de mesma espécie. Esse resultado foi comprovado também por Brito e Barrichello (1981).

Todas as demais propriedades da madeira estão relacionadas à sua densidade, sendo, portanto, esse índice o principal ponto de partida no estudo da madeira, para as mais diversas formas de utilização.

Segundo Szücs et al. (2012), a norma brasileira mostra duas definições de densidade utilizadas em estrutura de madeira: densidade básica e densidade aparente. A densidade básica da madeira é obtida através do quociente da massa seca pelo volume saturado. Já quanto à densidade aparente, há um maior interesse na sua determinação visto que tem influência da porosidade da madeira e é feita com determinação de massa e volume a um mesmo teor de umidade.

De acordo com Trugilho et al. (1996), a densidade básica é a relação entre massa seca e o seu volume verde, obtendo-se a menor densidade da madeira, pois se utiliza a razão entre a menor massa e o máximo volume.

Várias análises na madeira servem para definir os seus usos, porém a densidade é uma das mais satisfatórias. O índice de densidade básica vem sendo bastante utilizado por pesquisadores e melhoristas

florestais, para direcionar a linha de pesquisa em melhoramento, qualidade e rendimento da madeira (ALBINO; TOMAZELLO FILHO, 1985)

Kollmann e Côté Jr. (1968) afirmam que as variações na densidade da madeira ocorrem devido às diferenças na estrutura da madeira e à presença de constituintes estranhos.

Além da densidade, a estabilidade dimensional da madeira é um fator de estudo bastante difundido entre os pesquisadores da área. De acordo com Burger e Richter (1991), as madeiras são materiais altamente higroscópicos e apresentam os fenômenos de contração e inchamento pela perda ou absorção de umidade, o que impede a sua estabilidade em termos dimensionais.

Se a madeira está em um local onde há menor teor de umidade ela tende a perder água para o meio, diminuindo assim a sua umidade. Com a diminuição da sua umidade, além da perda de massa, tem-se também uma perda em volume, denominada de retratibilidade volumétrica parcial ou simplesmente retratibilidade volumétrica (REZENDE; ESCOBEDO, 1988).

Uma vez que a contração e o inchamento ocorrem pela entrada e saída de água das paredes celulares, madeiras que possuem em abundância células de paredes espessas apresentam esses fenômenos em grau mais acentuado. A anisotropia da madeira no que diz respeito a sua alteração dimensional devida à secagem é um fato conhecido e que pode ser calculado para cada espécie.

De acordo com Jankowsky e Galvão (1984), a água na madeira pode ser encontrada das seguintes formas:

- Água livre: tipo de água que se encontra na madeira preenchendo seus espaços intercelulares e intracelulares;
- Água de adesão: tipo de água que se encontra na madeira impregnando os espaços submicroscópicos da parede celular;

A madeira pode ser considerada como adequadamente seca quando apresenta os seguintes atributos (LAMB, 1994 apud JANKOWSKY, 1992);

- Livre de defeitos visíveis, tais como rachaduras, empenamentos, colapsos e manchas;
- Teor de umidade compatível com o uso pretendido;
- Um mínimo de variação no teor de umidade, tanto dentro de cada peça individualmente como entre todas as peças;
- Livre de tensões de secagem.

A madeira pode ser definida como um material celular de origem biológica, por apresentar estrutura anatômica complexa. As principais características físicas da madeira podem ser obtidas a partir de ensaios de estabilidade dimensional.

As dimensões da madeira alteram-se substancialmente com a variação da umidade, no intervalo de 0% até o limite de saturação das fibras. Nesse intervalo, conhecido como intervalo higroscópico, ao aumentar o teor de umidade as dimensões da madeira aumentam (inchaamento) e, ao diminuir o teor de umidade, as dimensões diminuem (retração) (LOGSDON et al., 2008).

A madeira é considerada anisotrópica porque suas propriedades variam de acordo com a direção considerada (longitudinal, radial e tangencial). Nas direções paralelas às fibras, há uma maior resistência; já na direção normal às fibras, há uma menor resistência.

De acordo com a ABNT (1997), para caracterização das propriedades de resistência, podem ser utilizados os seguintes procedimentos: caracterização completa da resistência da madeira serrada, caracterização mínima da resistência da madeira serrada e caracterização simplificada da resistência da madeira serrada.

Um índice importante para avaliar a estabilidade dimensional da madeira é o coeficiente de anisotropia definido pela relação entre as contrações tangencial e radial (T/R) (FERNANDES, 2011). O coeficiente de anisotropia dimensional ideal é 1, no qual a relação tangencial e radial são iguais.

Conforme Nock et al. (1975), quanto maior coeficiente de anisotropia dimensional, menor a estabilidade dessa madeira, sendo assim pode-se dizer que:

- 1,2-1,5 = madeira de excelente qualidade, não empenam;
- 1,6-1,9 = madeira de média qualidade ou normal, devendo-se ter um trato maior, pois já empenam, necessitando-se utilizar selador e impermeabilizante;
- Maior que 2 = madeira de péssima qualidade.

A densidade é considerada umas das mais importantes propriedades físicas da madeira, sendo amplamente utilizada pelos geneticistas e tecnólogos da madeira, pois agrega grandes relações com outras propriedades e com o uso da madeira (CHIMELO, 1980).

Diante disso, esse trabalho teve como objetivo analisar os componentes físicos da madeira de Cedro (*Cedrela fissilis*) para que haja maior otimização no uso dessa espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos deste trabalho foram realizados no laboratório de Tecnologia Química de Produtos Florestais, pertencente ao departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso.

O material utilizado para a realização desta pesquisa foram duas árvores de cedro, provenientes de uma floresta nativa situada nas coordenadas 13°10'26"S, 57°29'37"W, município de Nova Maringá, MT. Após derrubadas, retirou-se no DAP (diâmetro altura do peito) dessas árvores, um torete de 50,0 cm de comprimento, e o restante das árvores foram utilizadas para os ensaios de anatomia e química da madeira.

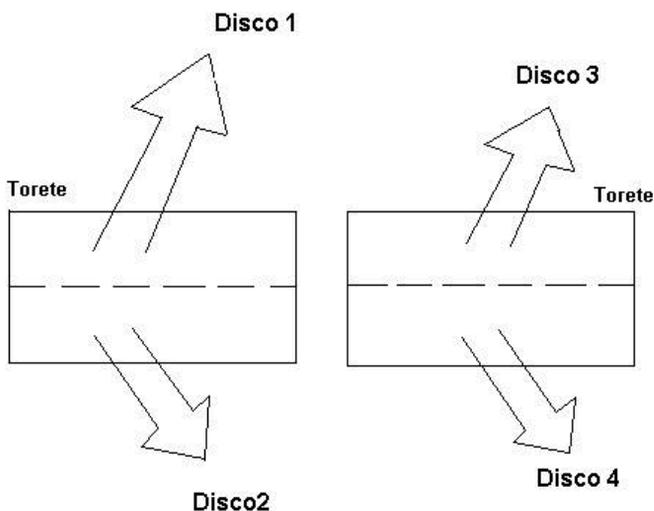


Figura 1 – Esquema de retirada dos discos nos toretes.

De posse dos toretes, estes foram transformados em 4 discos (Disco 1, Disco 2, Disco 3 e Disco 4), tendo cada disco 8 cm de espessura. Desses discos foram feitas pequenas pranchas com 5 cm de largura e 40 cm de comprimento. Logo em seguida, a partir das pranchas, retirou-se os corpos de prova para os ensaios físicos, cujas medidas foram de 2,0

cm x 3,0 cm x 5,0 cm nos sentidos tangencial, radial e axial respectivamente (Figura 2), descartando-se a medula.

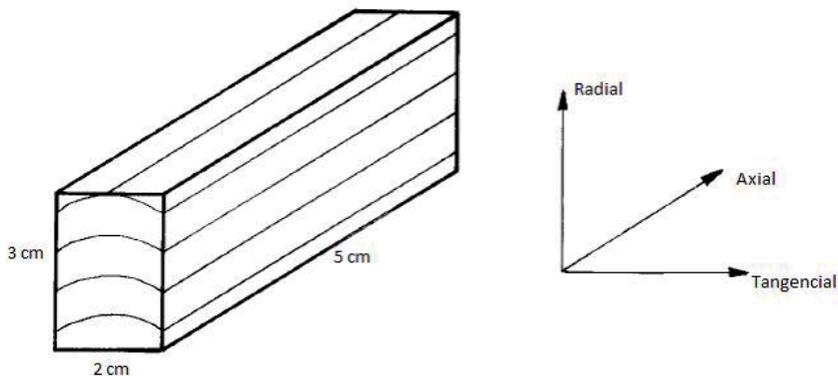


Figura 2 – Esquema de retirada dos corpos de prova nos discos.

Foram retirados doze corpos de prova de cada disco, totalizando 48 corpos de prova para serem ensaiados. Após retirados, os corpos de prova foram pesados, medidos e em seguida encharcados com água destilada para recuperar o teor de umidade acima do ponto de saturação das fibras, sendo alguns desses corpos selecionados para controle. No primeiro dia do encharcamento, foi realizada a leitura de massa e dimensão de 30 em 30 minutos nos corpos de prova de controle. Após o primeiro dia, as leituras foram feitas diariamente. A fase de encharcamento se encerrou no 18º dia, quando os corpos de prova não apresentaram variação de massa superior a 0,5% entre duas leituras.

Depois de saturados, os corpos de prova foram deixados em sala climatizada, com 65% de umidade e 20° C de temperatura, pesando e medindo-se os corpos de prova de controle duas vezes a dia, até que apresentassem variação de massa superior a 0,5% entre duas leituras. Esta etapa teve a duração de 5 dias.

Após climatizados, os corpos de prova foram levados para estufa com temperatura de $102^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ para a secagem. No primeiro dia desse ensaio foram realizadas leituras de massa e dimensão dos corpos de prova de controle a cada 30 minutos. A partir do segundo dia, as leituras foram realizadas duas vezes ao dia. A fase de secagem encerrou quando os corpos de prova não apresentavam variação de massa superior a 0,5% entre duas leituras.

A metodologia empregada teve como base a norma ABNT – NBR 7190 (1997) e de acordo os ensaios propostos por Logsdon (2002). As leituras de massa foram feitas em balança de precisão, e as leituras de dimensão feitas com paquímetro digital Mitutoyo de precisão 0,01 mm. Efetuaram-se 3 leituras em cada sentido do corpo de prova, usando-se as médias dessas leituras para os cálculos. Os corpos de prova foram marcados com 3 pontos em cada sentido para que as leituras de dimensão fossem feitas sempre no mesmo ponto. Depois de realizadas as leituras em todas as fases, os dados foram processados, determinando-se a densidade básica (massa específica), a estabilidade dimensional inchamento e retração) e o coeficiente de anisotropia da madeira.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, o teor médio de umidade encontrado na madeira de cedro foi de 10,25%, e na madeira saturada foi de 44,05%. Nessa mesma tabela, verifica-se ainda que a densidade básica da madeira foi de 0,52g/cm³. Os resultados de densidade, encontrados neste trabalho, foram superiores aos relatados por Valério et al. (2008), cujo valor foi de 0,43g/cm³, Jankowsky et al. (1990), com 0,44g/cm³, Alves et al. (2012) com 0,37g/cm³ e Lobão (2010) com 0,40g/cm³.

Tabela 1 – Teores de umidade (verde e saturada) e densidade básica para a madeira cedro.

Variável	Média	Desvio padrão
U (%)	10,25	1,70
U sat.(%)	44,05	2,76
d (g/cm ³)	0,53	0,04

Onde: U (%): teor de umidade em porcentagem; Usat (%): teor de umidade saturado em porcentagem; d (d/cm³): densidade.

Os resultados da variação dimensional do inchamento e na retração da madeira de cedro estão apresentados na Tabela 2. Os valores médios de inchamento nas direções tangencial, radial e axial foram respectivamente 6,98%, 6,13% e 0,27%. A retração média foi de 6,50% no sentido tangencial, 5,73% no radial e 0,26% no axial.

Tabela 2 – Resultados médios do inchamento e retração lineares para madeira de cedro.

Corpos de prova	Inchamento (%)			Retração (%)		
	ϵ tang	ϵ rad	ϵ axial	ϵ tang	ϵ rad	ϵ axial
MÉDIA D1	6,34	6,55	0,22	5,94	6,11	0,22
MÉDIA D2	6,41	6,24	0,38	5,98	5,83	0,37
MÉDIA D3	8,33	5,44	0,20	7,68	5,13	0,20
MÉDIA D4	6,84	6,28	0,27	6,39	5,87	0,27
MÉDIA	6,98	6,13	0,27	6,50	5,73	0,26

Onde: D1, D2: discos retirados do torete 1; D3 e D4: discos retirados do torete 2; ϵ tang: variação tangencial; ϵ rad: variação radial; ϵ axial: variação axial.

Os resultados de retração foram superiores no sentido tangencial e radial, porém inferior no sentido axial, quando comparados com os resultados de Alves et al. (2012), que obtiveram valores médios de retração de 4,42% no sentido tangencial, 3,76 no radial e 0,57 no axial.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados para a variação volumétrica no inchamento e retração, bem como o coeficiente de anisotropia e a estatística descritiva para madeira de cedro. Nela a variação volumétrica média para inchamento foi de 13,80% e 12,11% para retração. O valor de retração encontrado foi superior ao obtido por Alves et al. (2010), com 8,66%. O coeficiente de anisotropia médio foi de 1,39 que, de acordo com Nock et al. (1975), se trata de uma madeira de excelente qualidade sem aptidão para o empenamento. Com relação a outros trabalhos, o coeficiente de anisotropia médio foi inferior ao encontrado por Alves et al. (2010), que obteve 1,55, porém se apresentou superior ao de Alves et al. (2012), que apresentou 1,18.

Tabela 3 –Resumo da análise estatística descritiva para as variáveis analisadas.

Variável	Média	Desvio padrão	Intervalo de Confiança (5%)		
			Mínimo	Máximo	
Coef. Anisotropia	1,39	0,78	1,17	1,61	
Inchamneto	ϵ tang	6,98	1,93	6,42	7,54
	ϵ rad	12,5	2,15	11,88	13,12
	ϵ axial	0,26	0,25	0,19	0,33
	Δ volume	13,80	1,40	13,4	14,2
Retração	ϵ tang	6,49	1,70	6,00	6,98
	ϵ rad	5,73	1,90	5,18	6,28
	ϵ axial	0,26	0,25	0,19	0,33
	Δ volume	12,11	1,08	11,8	12,42

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

- O teor de umidade tanto para madeira verde como para a madeira saturada apresentou valores muito próximos entre os discos utilizados.
- O valor médio de densidade básica encontrada foi acima aos mencionados em literatura para a mesma espécie.
- Os valores de retração tangencial e radial foram superiores aos encontrados em literatura, porém se mostrou abaixo no sentido axial.
- O coeficiente médio de anisotropia apresentou que a madeira de cedro se mostrou de excelente qualidade, podendo ser utilizada na fabricação de instrumentos musicais, esquadilhas e móveis, sem o risco de empenamento.

REFERÊNCIAS

ALBINO, P.; TOMASELLI, I.; KLITZKE, R. J. *Secagem da madeira*. Curso promovido pela Fundação Hugo Simas. Curitiba: UFPR, 1995.

ALBINO, J. C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação da densidade básica da madeira e produtividade de *Eucalyptus* spp. *Boletim de pesquisa* – EMBRAPA – CPAC, Planaltina, n. 26: , 1985. 43p.

ALVES, R. C.; MOTTA, J. P.; OLIVEIRA, J. T. S.; OLIVEIRA, J. G. L. *Caracterização anatômica e física da madeira de Cedrellafissilis*. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVAP, 9., 2010, São José dos Campos. *Anais...* São José dos Campos: UNIVAP, 2010.

ANGELI, A. *Cedrella fissilis*. Identificação de espécies florestais. Piracicaba: IPEF, 2005. Disponível em: <www.ipef.br//identificacao/cedrella.fissilis.asp>. Acesso em: 9 fev. 2014.

BRITO, J. O. ; BARRICHELO, L.E.G. Considerações sobre a produção de carvão vegetal com madeiras da Amazônia. *IPEF – Sér. Téc.* Piracicaba, Piracicaba, v. 2, n. 5, p. 1-25, 1981.

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

CARVALHO, P. E. R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.

CHIMELO, J. *Anotações sobre anatomia e identificações de madeiras*. São Paulo: IPT, 1980.

FERNANDES, F. N. *Variação axial das propriedades físicas da madeira de teca*. 2011. 38 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

FERREIRA, M. *Estudo da variação da densidade básica da madeira de Eucalyptus alba Reinw e Eucalyptus saligna Smith*. 1968. 103f. Tese (Doutoramento) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

JANKOWSKY, I. P. *Defeitos na secagem de madeiras*. Piracicaba: IPEF, 1992.

JANKOWSKY, I. P.; CHIMELO, J. P.; CAVANCANTE, A. A.; GALINA, I. C. M.; NAGAMURA, J. C. S. *Madeiras brasileiras*. Caxias do Sul: Spectrum, 1990. 172 p.

JANKOWSKY, I. P.; GALVÃO, A. P. M. *Secagem racional da madeira*. São Paulo: Nobel, 1984. 111 p.

JUNIOR, L. S.; GARCIA, J. N. Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 65, p. 120-129, jun. 2004.

KOLLMANN, F. F. P.; CÔTÉ JUNIOR, W. A. *Principles of wood science and technology*. New York: Springer-Varlag, 1968. 592 p. (v. 1)

LOBÃO, M. S. *Dendrocronologia, fenologia, atividade cambial e qualidade do lenho de árvores de Cedrela odorata L., Cedrela fissilis Vell. e Schizolobium parahyba var. amazonicum* Hub. ex Ducke, no estado do Acre, Brasil. 2011. 215 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, 2011.

LOGSDON, N. B. *Variação da densidade aparente da madeira com seu teor de umidade*. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EMESTRUTURAS DE MADEIRA, 8. 2002. Uberlândia, MG. Anais... Uberlândia, MG: FECIV-UFU, 2002. (CD-ROM)

LOGSDON, N. B.; FINGER, Z.; PENNA, E. S. Caracterização físico-mecânica da madeira de Cedro-marinheiro, *Guarea trichiloides* L. (Meliaceae). *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 43-51, 2008.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultura de plantas arbóreas do Brasil*. 5. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarium, 1992. p. 266. v. 1.

NOCK, P. H.; RICHTER, H. G.; BURGER, L. M. *Tecnologia da madeira*. Curitiba: UFPR, 1975. 216p.

PINAZZO, J. Especies forestales del Paraguay en peligro de extinción. *Revista Florestal*, Assunción, v. 8, n. 1, p. 14-15, 1992.

REZENDE, M. A.; ESCOBEDO, J. F. Retratibilidade volumétrica e densidade aparente da madeira em função da umidade. *IPEF*, Piracicaba, SP, n. 39, p. 33-40, ago.1988.

RODRIGUES, V. A. *Propagação vegetativa de aroeira Schinus terebinthifolius Raddi, canela-sassafrás Ocotea pretiosa Bent & Hook e cedro Cedrela fissilis Vellozo, através de estacas radiciais e caulinares*. 1990. 90f. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SHIMOYAMA, V. R. S.; BARRICHELLO, L. E. G. Influência de características anatômicas e químicas sobre a densidade básica da madeira de Eucalyptus spp. In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 24., 1991, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABTCP, 1991. p. 178-183.

SZÜCS, C. A. et al. *Estruturas de madeira*. Florianópolis: UFSC, 2012. Disponível em: <<http://www.giem.ufsc.br/upload/20130314185255.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2014.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Influência da idade nas características físico-mecânicas e anatômicas da madeira de Eucalyptus saligna. *Cerne*, Lavras, v. 2, n. 1, p. 97-111, jan./jun. 1996.

VALÉRIO, A. F.; WATZLAWICK, L. F.; SILVESTRE, R.; KOEBLER, H. S. Determinação da densidade básica da madeira de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) ao longo do fuste. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 12-20, 2008.