

Nota Científica

Propriedades físicas, químicas e mecânicas da madeira de cedro australiano cultivado em Corupá, SC

Rosilani Trianoski¹, Jorge Luis Monteiro de Matos¹, Setsuo Iwakiri¹

¹Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Av. Prof. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, CEP 80.210-17, Curitiba, PR, Brasil

*Autor correspondente:
rosilani@ufpr.br

Termos para indexação:

Espécie exótica
Resistência
Estabilidade dimensional
Extrativos
Toona ciliata

Index terms:

Exotic species
Resistance
Dimensional stability
Extractives
Toona ciliata

Histórico do artigo:

Recebido em 8/3/2013
Aprovado em 02/12/2014
Publicado em 31/12/2014

doi: 10.4336/2014.pfb.34.80.523

Resumo - O cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) é uma espécie de elevado valor comercial, com características similares ao mogno e cedros nativos, que vem se destacando em plantios florestais no Brasil, cuja madeira produzida deve ser alvo de pesquisas tecnológicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físicas, químicas e mecânicas desta espécie em plantio com 18 anos. Foi observada massa específica baixa ($0,330 \text{ g cm}^{-3}$), estabilidade dimensional média baixa (anisotropia: 2,22), teor de extrativos elevado (10,33%) e propriedades mecânicas moderadas: MOR e MOE à flexão: 498 kgf cm^{-2} e $66.163 \text{ kgf cm}^{-2}$; MOR e MOE à compressão paralela: 258 kgf cm^{-2} e $100,813 \text{ kgf cm}^{-2}$; cisalhamento: 82 kgf cm^{-2} , e dureza média: 208 kgf.

Physical, chemical and mechanical properties of Australian cedar wood cultivated in Corupá, Santa Catarina State, Brazil

Abstract - The Australian cedar (*Toona ciliata* M. Roem) is a species of high commercial value, with characteristics similar to native mahogany and cedar, which has been highlighted in forest plantations in Brazil, whose wood should be the subject of technological research. The objective of this study was to evaluate the physical, chemical and mechanical properties from planted stands of 18 years old. The wood showed low density (0.330 g cm^{-3}), low average dimensional stability (anisotropy: 2.22), high content of extractives (10.33%) and moderate mechanical properties: MOR and MOE to bending: 498 kgf cm^{-2} and $66,163 \text{ kgf cm}^{-2}$; MOR and MOE for parallel compression: 258 kgf cm^{-2} and $100.813 \text{ kgf cm}^{-2}$; shear: 82 kgf cm^{-2} and medium hardness: 208 kgf.

A indústria de base florestal consome grande volume de madeira nos seus diversos segmentos, os quais são supridos principalmente por espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Segundo a ABRAF (Anuário..., 2012), elas são cultivadas em plantios florestais, os quais somam aproximadamente 6,5 milhões de hectares e geram um volume anual de madeira em toras de 254 milhões de m^3 . Esses gêneros apresentam e proporcionam grandes vantagens e benefícios ao setor florestal, em função da boa adaptação edafoclimática, elevada produtividade

volumétrica e redução da pressão antrópica sobre as florestas nativas. Contudo, carecem de propriedades adequadas à obtenção, de alta qualidade, de produtos de alto valor agregado (móveis, portas, molduras, painéis de colagem lateral, pisos). Assim, outras espécies exóticas vêm sendo introduzidas no Brasil com esse propósito ou em substituição a espécies nativas nobres, tais como *Swetenia macrophylla* (mogno), *Cedrela* spp. (cedro) e *Hymenaea courbaril* (jatobá).

Entre essas espécies exóticas destaca-se a *Toona ciliata* M. Roem (cedro australiano), que apresenta características semelhantes ao mogno e aos cedros nativos (Sá, 2009), todos pertencentes à família Meliaceae, porém, com elevada resistência à broca da gema apical *Hypsipyla grandella* (Kalil Filho et al., 2000; Cunningham et al., 2005). O cedro australiano é susceptível à *H. robusta* (cujos danos são semelhantes ao ataque da *H. grandella*), porém não há relatos de sua ocorrência no Brasil (Cunningham et al., 2005).

Toona ciliata é nativa da Austrália, mas sua distribuição se estende desde a Índia e Malásia, até o Norte da Austrália (Souza et al., 2009). Caracteriza-se por apresentar crescimento mais rápido que outras espécies de alto valor (mogno, jatobá, cedros) (Tarnowski, 2007), sendo considerada uma árvore de grande porte, podendo alcançar até 50 m de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) de 150 cm (Lamprecht, 1990).

No Brasil, essa espécie encontrou condições favoráveis ao seu desenvolvimento vegetativo, assim como na produção de madeira (Souza et al., 2009). Conforme Murakami (2008), os plantios comerciais dessa espécie estão localizados na região Sudeste e no sul da Bahia, sendo estimado um incremento médio anual de 20 a 30 m³.ha⁻¹.ano⁻¹. Estes autores também mencionam que o cedro australiano apresenta um ciclo produtivo relativamente curto, entre 15 e 20 anos de idade, e Souza et al. (2010) complementam que seu corte comercial ocorre geralmente aos 12 anos, podendo ser antecipado ou adiado, dependendo das condições específicas do povoamento e da finalidade da madeira. Em Minas Gerais, plantios submetidos a técnicas adequadas de manejo chegam a atingir uma altura média de 20 m e DAP de 40 cm aos 12 anos (Murakami, 2008). Em Adrianópolis, PR, plantios de 11 anos chegaram a atingir 43 cm de DAP (Ricken et al., 2011). Em plantios mais jovens com apenas quatro anos de idade, em Minas Gerais Ziech (2008) obteve DAP médio de 17,5 cm e altura média de 11,4 m. Embora se trate de uma espécie com grande potencial para a silvicultura comercial brasileira, ainda pouco se sabe sobre os aspectos tecnológicos de sua madeira, principalmente com referência à espécie introduzida nos reflorestamentos no Brasil (Ribeiro et al., 2011).

Considerando as poucas informações sobre as características tecnológicas da madeira de *Toona ciliata*, esse trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades químicas, físicas e mecânicas do cedro australiano, partindo da hipótese de que a madeira gerada por essa

espécie pode apresentar características similares ao mogno, cedro ou outras espécies nativas do Brasil.

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram coletadas oito árvores de um plantio com 18 anos de idade, situado em Corupá, SC (26°23'19,32''O; 49°16'50,74''S), a partir de sementes com procedência do Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF). Corupá encontra-se a 68 m de altitude, apresenta clima mesotérmico, temperatura média anual de 22 °C e o total anual de precipitação de 2.200 mm (Garmim, 2004).

Os indivíduos selecionados foram derrubados e seccionados a 1,30 m do nível do solo (DAP) e nas posições relativas 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial, originando amostras (discos), em duplicata, para a determinação da massa específica básica e das propriedades químicas, e quatro toras de 2,5 m nestes intervalos (por árvore) para a caracterização mecânica. Para a estabilidade dimensional foi coletado um torete por árvore na região do DAP.

A massa específica básica nas posições mencionadas foi determinada segundo a Comissão Panamericana de Normas Técnicas (1972a), e o valor médio foi ponderado. Já para a determinação das propriedades químicas, amostras de todas as árvores e posições foram transformadas em cavacos e posteriormente em serragem, a qual foi classificada de acordo com a Technical Association of the Pulp and Paper Industry (1997b). As análises químicas realizadas foram solubilidade em água fria e quente (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 1999a), extrativos em etanol tolueno (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 1999b), extrativos totais (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 1997a), extrativos em NaOH (1%), pH (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2002d), lignina insolúvel (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2002c) e materiais inorgânicos (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2002a), todas em triplicata; já o teor de holocelulose foi determinado por diferença. A estabilidade dimensional (Comissão Panamericana de Normas Técnicas, 1972b) foi mensurada a partir de corpos de prova obtidos na região do DAP.

As toras obtidas ao longo do fuste foram desdobradas, originando pranchões que foram secos ao ar. Após a secagem, os mesmos foram seccionados originando corpos de prova para os ensaios mecânicos de flexão estática (Comissão Panamericana de Normas Técnicas, 1972f), compressão paralela às fibras (Comissão Panamericana de Normas Técnicas, 1972d), cisalhamento

(Comissão Panamericana de Normas Técnicas, 1972c) e dureza Janka (Comissão Panamericana de Normas Técnicas, 1972e). Sequencialmente, o material foi climatizado até a obtenção da umidade de equilíbrio de 12% em câmara climática com condições ambientais controladas (20 ± 2 °C e $65\pm 5\%$ UR).

Os resultados obtidos para a massa específica básica foram submetidos aos testes de *outliers*, normalidade de dados, homogeneidade de variância, e análise de variância (95%), para avaliação da possível existência de diferença estatística nas diferentes posições ao longo do fuste, sendo comprovada, neste caso a hipótese de nulidade (H_0 verdadeira). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de regressão simples. Para os demais resultados foi efetuada estatística descritiva básica.

O valor médio da massa específica básica ponderada da *T. ciliata* foi de $0,33 \text{ g.cm}^{-3}$, compatível com outros trabalhos publicados para a espécie (Pereyra et al., 2006; Ziech 2008; Bufalino et al., 2012) característico de madeiras de baixa massa específica ($< 0,50 \text{ g.cm}^{-3}$ segundo Melo et al., 1990). No sentido longitudinal, esses valores médios variaram de $0,31$ a $0,35 \text{ g cm}^{-3}$ (Figura 1) e não apresentaram diferença significativa entre as diferentes posições do fuste ($p=0,1258$ a 95% de probabilidade). Esses resultados demonstram a homogeneidade da madeira, em apenas uma classe de massa específica, que favorece a geração de produtos de maior valor agregado.

Comparando-se com outras espécies de elevado valor comercial, verifica-se que *T. ciliata* apresenta massa específica inferior, já que os valores observados na literatura variam de $0,46 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,63 \text{ g.cm}^{-3}$ para a *Swetenia macrophylla* (Lamprecht, 1990; Lorenzi, 2008; Lobão et al., 2010; Ibama, 2012) e de $0,39 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,70 \text{ g.cm}^{-3}$ para espécies de *Cedrella* spp. (Lamprecht, 1990; Lorenzi, 2002, 2008; Ibama, 2012). Verifica-se, também, que a madeira de *T. ciliata* se encontra dentro da faixa observada para essas mesmas espécies, quando se considera o teor de extrativos totais, pH, lignina, materiais inorgânicos e holocelulose (Tabela 1). Pequenas diferenças, possivelmente, estão associadas à idade, às condições de sítio, tratamentos silviculturais e métodos de análise.

O valor médio da extração em NaOH (1%) indica que 22% do material analisado encontra-se degradado. Segundo a TAPPI 212 (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2002b), esta degradação pode ser causada por fungos ou degradação por calor, luz e oxidação. No contexto analisado, é importante ressaltar que este valor possivelmente relaciona-se à degradação por calor, luz e oxidação, tendo em vista a rápida mudança de tonalidade e cor observada imediatamente após o abate da árvore e em o contato com oxigênio. Além disso, reforçando a mudança de coloração nesta espécie, observou-se que esta característica se torna mais acentuada ao longo do tempo, adquirindo em pouco tempo cor semelhante à madeira de *Swetenia macrophylla*.

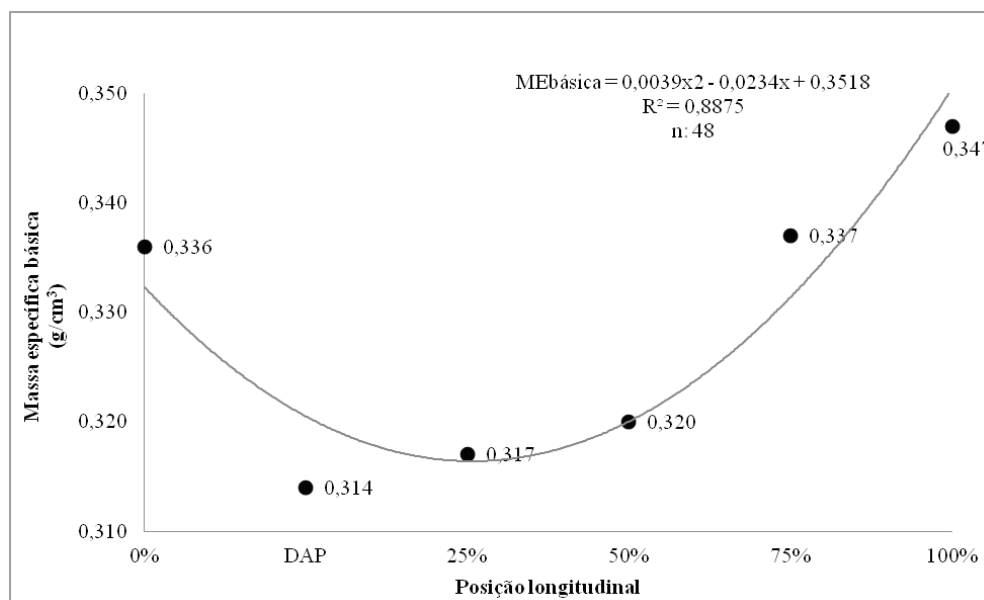


Figura 1. Variação longitudinal da massa específica básica da madeira de *Toona ciliata*.

Tabela 1. Propriedades químicas da madeira de *Toona ciliata*.

Propriedade	Valor médio	Valores referenciais	Referência
Solubilidade em água fria (%)	6,64	----	----
Solubilidade em água quente (%)	9,24	----	----
Extrativos em etanol-tolueno (%)	7,58	----	----
Extrativos totais (%)	10,33	1% a 5%	Fengel & Wegener (1989)
		14,9%	Ziech (2008)
		13%	Bufalino et al. (2012)
Extrativos em NaOH (1%)	22,11		
pH (24 horas)	5,54	3,0 a 5,5	Stamm (1964)
Lignina (%)	18,37	16% a 24%	Fengel & Wegener (1989)
		20,3%	Ziech (2008)
		21,4%	Bufalino et al. (2012)
		0,2% a 1%	Tsoumis (1991)
Materiais inorgânicos (%)	0,74	5%	Browning (1963), Sjöström (1981); Fengel & Wegener (1989)
		0,9%	Ziech (2008)
		0,6%	Bufalino et al. (2012)
Holocelulose (%)	70,56	68% a 82%.	Fengel e Wegener (1989)

n: análises em triplicata. Extrativos solúveis em água fria: componentes inorgânicos, gomas, taninos, açúcares e corantes; Extrativos em água quente: componentes inorgânicos, gomas, taninos, açúcares, corantes e amidos; Extrativos em etanol-tolueno: ceras, graxas, resinas, hidrocarbonetos não voláteis, fitosteróis e carboidratos de baixa massa molecular, além das solúveis em água; Holocelulose: celulose + hemicelulose.

Em relação à influência desses componentes sobre a industrialização, a espécie não apresenta resultado que comprometa ou gere elevado desgaste nas ferramentas de corte, favorecendo dessa forma, o processamento mecânico e a trabalhabilidade. Por outro lado, no caso de processos de industrialização que envolva a polimerização de resinas, é necessário, além da quantificação dessas substâncias, sua tipificação, já que Lima et al. (2007) relatam que as reações de polimerização dependem não somente da quantidade mas também do tipo do extrativo.

Os valores médios encontrados para a estabilidade dimensional, medidos pela anisotropia de contração, indicaram que o plantio florestal de *T. ciliata* apresenta baixa qualidade da madeira (Tabela 2), considerando valores acima de 2,0 como madeiras instáveis, como apresentado por Nock et al. (1975) e Klitzke (2007). Madeira com maior estabilidade poderia ser atribuída à idade do plantio, já que madeiras mais velhas tendem a apresentar maior massa específica, menor ângulo microfibrilar e fibras estabilizadas em termos de comprimento e largura. Contudo, os resultados obtidos

Tabela 2. Estabilidade dimensional da madeira de *Toona ciliata*.

Propriedade	Valor médio observado*	Valores referenciais	Referência
Contração (%)	Tangencial	7,13	7,10 a 9,70 Ziech (2008)
			7,85 Pereyra et al. (2006)
	Radial	3,29	2,65 a 3,05 Ziech (2008)
			4,11 Pereyra et al. (2006)
	Longitudinal	0,13	0,65 a 0,79 Ziech (2008)
		0,30 Pereyra et al. (2006)	
Volumétrica	10,56	13,83 a 18,06 Ziech (2008)	
Anisotropia de contração	2,22	2,64 a 3,10 Ziech (2008)	
		1,90 Pereyra et al. (2006)	

*Resultado obtido com 55 amostras.

se mostraram intermediários aos obtidos por Ziech (2008), ao analisar plantios de quatro anos, e por Pereyra et al. (2006), que avaliaram plantios de 18 a 20 anos (Tabela 2).

T. ciliata demonstra menor estabilidade dimensional quando comparada com *Swetenia macrophylla* e *Cedrela* spp.. Mainieri & Chimelo (1989) destacam que o coeficiente de anisotropia do mogno é de 1,41, enquanto que Loureiro & Silva (1968) reforçam a excelente estabilidade da *Swetenia macrophylla* e adicionam a *Cedrela odorata*, ambas com anisotropia de contração entre 1,2 e 1,5, respectivamente.

Propriedades mecânicas

De maneira geral, *T. ciliata* pode ser considerada uma espécie de média resistência mecânica (Tabela 3).

Em relação às demais madeiras de referência, *Swetenia macrophylla* apresenta módulo de ruptura de

924 kgf.cm⁻² e módulo de elasticidade de 92.896 kgf.cm⁻² no ensaio de flexão estática e 547 kgf.cm⁻² de resistência à compressão e 108.702 kgf.cm⁻² para o módulo de elasticidade quando a madeira é submetida ao esforço de compressão paralela às fibras (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2012). Já *Cedrela odorata* apresenta na propriedade de flexão estática, módulo de ruptura de 768 kgf.cm⁻², e módulo de elasticidade de 99.000 kgf.cm⁻² e em compressão paralela às fibras, resistência de 535 kgf.cm⁻². Para a propriedade de cisalhamento e dureza Janka os valores médios são de 70 kgf.cm⁻² e 693 kgf, respectivamente (Ibama, 2012).

Adicionalmente, Ibama (2012) apresenta resultados de 714 kgf.cm⁻² e 81.000 kgf.cm⁻² para módulos de ruptura e elasticidade à flexão estática, 446 kgf.cm⁻² para módulo de ruptura à compressão paralela, resistência ao cisalhamento de 76 kgf.cm⁻² e dureza Janka média de 387 kgf para *Cedrela* spp.

Tabela 3. Propriedades mecânicas da madeira de *Toona ciliata*.

	Propriedade	Valor médio	Valores referenciais	Referência
Flexão estática (kgf.cm ⁻²)	Módulo de ruptura (MOR)	498 ⁽³⁵⁾	468	Pereyra et al. (2006)
	Módulo de elasticidade (MOE)	66.163 ⁽³⁵⁾	65.118	Pereyra et al. (2006)
Compressão paralela às fibras (kgf.cm ⁻²)	Resistência	258 ⁽²⁵⁾	-----	-----
	Módulo de elasticidade (MOE)	100.813 ⁽²⁵⁾	-----	-----
	Cisalhamento (kgf cm ⁻²)	82 ⁽⁵⁴⁾	-----	-----
	Dureza Janka (kgf)	208 ⁽³²⁾	-----	-----

Valores sobrescritos indicam o número de amostras ensaiadas.

Comparando os resultados obtidos na pesquisa com essas espécies nativas, pode-se concluir que a espécie estudada, de maneira geral, apresentou propriedades físicas e mecânicas inferiores, podendo ser, porém, indicada para o uso como matéria-prima para a produção moveleira.

Referências

ANUÁRIO estatístico da ABRAF 2012: ano base 2011. Brasília, DF, 2012. 149 p.

BROWNING, B. L. **The Chemistry of wood**. New York: John Wiley & Sons, 1963. 689 p.

BUFALINO, L.; PROTÁSIO, T. P.; COUTO, A. M.; NASSUR, O. A. C.; SÁ, V. A.; TRUGILHO, P. F.; MENDES, L. M. Caracterização química e energética para aproveitamento da madeira de costaneira e desbaste de cedro australiano. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 70, p. 129-137, 2012. DOI: 10.4336/2012.pfb.32.70.13

COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **COPANT 461**: Determinación Del peso específico aparente. La Paz, 1972a.

COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **COPANT 462**: Método de determinación de la contracción. La Paz, 1972b.

COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **COPANT 463**: Metodo de determinación del cizallamiento paralelo al grano. La Paz, 1972c.

COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **COPANT 464**: Metodo de determinación de la compresión parallel al grano. La Paz, 1972d.

COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **COPANT 465**: Metodo de determinación de la dureza. La Paz, 1972e.

COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **COPANT 555**: Método de ensayo de flexion estatica. La Paz, 1972f.

- CUNNINGHAM, S. A.; FLOYD, R. B.; GRIFFITHS, M. W.; WYLIE, F. R. Patterns of host use by the shoot-borer *Hypsipyla robusta* (Pyrilidae: Lepidoptera) comparing five *Meliaceae* tree species in Asia and Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 295, n. 1-3, p. 351-357, 2005.
- FENGEL, D.; WEGENER, G. **Wood Chemistry, ultrastructure reactions**. Berlin, 1989. 612 p.
- GARMIM. Map Source. Banco de dados do Garmim. GPS Garmin Map 76S, 2004.
- IBAMA (Brasília, DF). **Madeiras brasileiras**. 2012. Disponível em: <http://ibama.gov.br>. Acesso em: 23 out 2012.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Informações sobre madeiras**. 2012. Disponível em: <http://ipt.br>. Acesso em: 25 out 2012.
- KALIL FILHO, A. N.; HOFFMANN, H. A.; GRAÇA, M. E. C.; TAVARES, F. R. Enxertia de mogno em *Toona* para a indução de resistência à *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1948) no mogno sul-americano (*Swietenia macrophylla*). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 41, p. 74-78, 2000.
- KLITZKE, R. J. Secagem da madeira. In: OLIVEIRA, J. T. S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. **Tecnologias aplicadas ao setor florestal brasileiro**. Jerônimo Monteiro, 2007. p. 271-341.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Rossdorf: TZ Verl. Ges. 1990. 343 p.
- LIMA, C. K. P.; MORI, F. A.; MENDES, L. M.; CARNEIRO, A. C. Características Anatômicas e química da madeira de clones de *Eucalyptus* e sua influência na colagem. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 123-129, 2007.
- LOBÃO, M. S.; COSTA, D. S. P.; FERREIRA, A. T. B.; SETTE, C. R.; CARVALHO, I. L.; TOMAZELLO, M. Grupamento de espécies florestais pela similaridade das características físico-anatômicas e usos da madeira. **Cerne**, Lavras, v. 16, Suplemento, p. 97-105, 2010.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 5 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 384 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 368 p.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1968.
- MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989. 418 p.
- MELO, J. E.; CORADIN, V. T. R.; MENDES, J. C. Classes de densidade para madeiras da Amazônia Brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, FLORESTAS E MEIO AMBIENTE: CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO, PATRIMÔNIO SOCIAL, 6., Anais... Campos do Jordão –SP, 1990. p. 695-699.
- MURAKAMI, C. H. G. Cedro australiano: valorização de espécies nobres. **Boletim Florestal**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 1-6, 2008.
- NOCK, H. P.; RICHTER, H. G.; BURGER, L. M. **Tecnologia da madeira**. Curitiba: Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais, Universidade Federal do Paraná, 1975. 216 p.
- PEREYRA, O.; SUIREZS, T. M.; PITSCH, C.; BAEZ, R. Estudio de las propiedades físico-mecánicas y comportamiento em procesos industriales de La madera de kiri, grevilea, paraíso y toona. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 213-223, 2006.
- RIBEIRO, A.; MORI, F. A.; MENDES, L. M. Características das dimensões das fibras e análise do ângulo microfibrilar de *Toona ciliata* cultivada em diferentes localidades. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 47-56, 2011.
- RICKEN, P.; MATTOS, P. P.; BRAZ, E. M.; KALLIL FILHO, A. N. **Crescimento diamétrico de povoamento de Toona ciliata var. australis em Adrianópolis, PR**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 285).
- SÁ, V. A. **Potencial da madeira de Cedro australiano (Toona ciliata M. Roem var. australis) na manufatura de produtos de maior valor agregado**. 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SJÖSTRÖM, E. **Wood chemistry**. Nova York: Academic Press, 1981. 223 p.
- SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A. **Cedro australiano (Toona ciliata)**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 12 p.
- SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; TEIXEIRA, S. L.; BALBINOT, E. Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia. **Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 205-213, 2009.
- TARNOWSKI, C. G. Propagación agâmica de *Toona ciliata* var. *australis* (Meliaceae) mediante açodo em montículo. In: JORNADA FORESTALES DE ENTRE RIOS, 22., 2007. **Anais...** Concórdia, Argentina, 2007 p. 1-5.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI 204**: Solvent extractives of wood and pulp. Atlanta, 1997a.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI 264**: Preparation of wood for chemical analysis. Atlanta, 1997b.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI 207**: Water solubility of wood and pulp. Atlanta, 1999a.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI 280**: Acetone extractives of wood and pulp. Atlanta, 1999b.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI 211**: Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525°C. Atlanta, 2002a.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI 212**: One percent sodium hydroxide solubility of wood and pulp. Atlanta, 2002b.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI 222**: Acid-insoluble lignin in wood and pulp. Atlanta, 2002c.

TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **TAPPI 252**: pH and electrical conductivity of hot water extracts of pulp, paper, and paperboard. Atlanta, 2002d

TSOUMIS, G. T. **Science and technology of wood**: structure, properties, utilization. New York: Chapman e Hall, 1991. 479 p.

ZIECH, R. Q. S. **Características tecnológicas da madeira de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) produzida no sul do Estado de Minas Gerais**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

