



Propriedades da Madeira do Cedrinho Japonês

José Carlos Duarte Pereira¹
Rosana Clara Victoria Higa²
Jarbas Yukio Shimizu³

1. Introdução

O cedrinho japonês (*Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don) é uma espécie originária da região temperada do Japão, onde ocorre entre 600 e 1800 m de altitude, em clima caracterizado por invernos frios, com ocorrência de neve e verões moderadamente quentes. No Brasil tem sido plantada em Caieiras, SP, e em Camanducaia, na Serra da Mantiqueira, no sul de Minas Gerais. É recomendada para plantios comerciais nas regiões bioclimáticas 1 e 2 de Santa Catarina, em locais acima de 600 m, em solos profundos e férteis, com bom suprimento de água durante o ano todo. No Paraná, foi recomendada para plantios de comprovação nas regiões 1 e 2, em locais acima de 800 m (Embrapa, 1986; 1988). Seu crescimento é fortemente influenciado pelos fatores edáficos. Em sítios ótimos, no Brasil, há registro de incremento de até 45 m³/ha.ano (Embrapa, 1988). Sua madeira é forte, durável e fácil de ser trabalhada (Gurgel Filho, 1964). É estável, com textura fina, grã reta, albúrneo amarelo claro e o cerne, claramente demarcado, marron escuro (Cirad, 2004). É de alta qualidade, podendo ser utilizada para serrados em geral (Embrapa,

1988), assim como para celulose e papel, chapas, construções de casas, móveis, barcos e navios, entre outros (Santos et al., 2000; Cirad, 2004).

No Brasil, embora o cedrinho japonês seja considerada uma espécie potencial, há pouca informação disponível, especialmente sobre a qualidade da madeira. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar algumas de suas propriedades físicas, químicas e anatômicas, bem como ampliar a base de dados sobre o desempenho e potencial de utilização desta espécie no Brasil.

2. Material e métodos

Amostras de madeira foram coletadas em um talhão plantado em 1980, em Colombo, PR (25° 20' S; 49° 14' W; 920 m), sob o espaçamento inicial de 3 m x 2 m. Aos 22 anos foi executado um desbaste seletivo e as árvores removidas foram transformadas em toras e lenha. Toras de oito árvores foram desdobradas em tábuas de uma polegada, deixando-se um pranchão central de 10,0 cm de espessura, contendo a medula. Da

¹ Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas. jcarlos@cnpf.embrapa.br.

² Engenheira-Agrônoma, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Florestas. rhiga@cnpf.embrapa.br.

³ Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas. jarbas@cnpf.embrapa.br

porção central desses pranchões foram retiradas amostras, abrangendo todo o diâmetro do tronco, incluindo a casca, da posição aproximada de 1,3 m de altura do solo, para as determinações de densidade básica, retratibilidade, poder calorífico superior, composição química e dimensões das fibras.

Densidade básica

A densidade básica foi determinada em corpos de prova de 2 cm x 2 cm x 3 cm, nos sentidos radial, tangencial e axial, respectivamente. O método utilizado, tanto para a madeira como para a casca, foi o da balança hidrostática, conforme a Norma ABCP M14/70 (Associação...1968). A densidade média do pranchão foi representada pela média aritmética das densidades dos corpos de prova.

Retratibilidade

Os coeficientes de retratibilidade foram determinados nos mesmos corpos de prova utilizados para a densidade básica, nos sentidos axial, radial e tangencial, conforme as normas ISO 4469-1981 (International...1981) e 4858-1982 (International...1982). A contração volumétrica foi calculada pela soma dos coeficientes parciais mencionados. O coeficiente de anisotropia foi calculado pela relação entre as contrações tangencial e radial. Os valores médios dos pranchões foram expressos pela média aritmética das determinações referentes aos seus corpos de prova.

Poder calorífico

O poder calorífico superior foi determinado pelo método da bomba calorimétrica, utilizando-se duas repetições por árvore (pranchão).

Composição química

Os teores de extrativos totais foram determinados seguindo-se a norma ABCP M3/69; os de lignina segundo a norma ABCP M10/71 (Associação...1968) e os de holocelulose, pela diferença entre a soma dos dois primeiros e o valor total de 100%.

Dimensões das fibras

Para a determinação das dimensões das fibras, as amostras foram submetidas ao processo de maceração em solução contendo ácido nítrico e ácido acético, conforme procedimento descrito por Barrichelo & Foelkel (1983), para a individualização dos elementos anatômicos da madeira. Uma vez individualizados, foram medidos os comprimentos de 100 fibras de cada árvore,

segundo-se o procedimento descrito por Schaitza et al. (1998). As larguras das fibras e do lúmen foram medidas com auxílio de microscópio com ocular graduada; a espessura da parede celular foi expressa pela metade da diferença entre essas larguras.

3. Resultados e discussão

O cedrinho japonês produz madeira leve (Tabela 1), com densidade básica compatível com as determinações do Cirad (2004), de 0,34 g/cm³, e de Colodette (1982), de 0,385 g/cm³. Este valor é menor que os observados em *Pinus elliottii* (Foelkel et al., 1976; Barrichelo et al., 1984; Pereira, 1982) e comparável aos de *Pinus taeda* relatados por Barrichelo et al. (1978) e Muner (1983). O alburno, claramente distinto, é amarelo claro e o cerne, marrom escuro (Fig. 1).

Tabela 1. Densidade básica e poder calorífico superior da madeira e da casca de cedrinho japonês (*Cryptomeria japonica*).

Árvores	Densidade básica (g/cm ³)		Poder calorífico (Kcal/kg)	
	Madeira	Casca	Madeira	Casca
1	0,374 ± 0,016	0,372	4.624	4.563
2	0,349 ± 0,016	0,338	4.775	4.245
3	0,322 ± 0,008	0,347	4.522	4.349
4	0,404 ± 0,017	0,359	4.649	4.386
5	0,384 ± 0,024	0,410	4.846	4.308
6	0,387 ± 0,015	0,392	4.781	4.344
7	0,312 ± 0,020	0,391	4.670	4.438
8	0,370 ± 0,011	0,382	4.628	4.532
Médias ± s(x)	0,360 ± 0,006	0,374 ± 0,009	4.687 ± 37	4.396 ± 39
CV (%)	18,2	6,6	2,3	2,5



Figura 1. Amostras de madeira de cedrinho japonês (*Cryptomeria japonica*).

Os valores obtidos para o poder calorífico superior são comuns aos de várias outras madeiras; no entanto, por causa da baixa densidade, sua qualidade não é das melhores para a produção de energia, apresentando baixo conteúdo de energia por unidade de volume. Tendo em vista a relação existente entre a densidade da madeira e a densidade aparente do carvão (Brito & Barrichelo, 1980), a madeira do cedrinho japonês poderá gerar um carvão de baixa densidade, pouco resistente e com baixo conteúdo de energia por unidade de volume.

Os índices de contração radial e tangencial foram próximos aos relatados em Cirad (2004), embora o coeficiente de anisotropia tenha sido inferior (Tabela 2). A contração volumétrica total foi semelhante à de *Pinus elliottii* (10,7%) e *P. taeda* (10,9%) (Muñiz, 1993) mas o coeficiente de anisotropia foi menor nestas espécies (1,75 e 1,76, respectivamente) do que no cedrinho japonês.

Tabela 2. Coeficientes de retratibilidade e anisotropia de contração da madeira de cedrinho japonês (*Cryptomeria japonica*).

Árvores	Retratibilidade (%)				Anisotropia
	Longitudinal	Radial	Tangencial	Volumétrica	
1	0,8 ± 0,16	2,9 ± 0,27	7,8 ± 0,57	11,5 ± 0,70	3,1 ± 0,53
2	0,4 ± 0,04	2,8 ± 0,31	6,0 ± 0,21	9,2 ± 0,37	2,3 ± 0,18
3	1,8 ± 0,37	3,0 ± 0,19	6,1 ± 0,41	10,9 ± 0,61	2,2 ± 0,18
4	0,5 ± 0,19	3,5 ± 0,32	7,4 ± 0,22	11,4 ± 0,58	2,2 ± 0,14
5	0,6 ± 0,16	3,0 ± 0,18	6,7 ± 0,26	10,3 ± 0,20	2,3 ± 0,17
6	0,8 ± 0,18	3,3 ± 0,27	6,6 ± 0,36	10,7 ± 0,45	2,2 ± 0,22
7	0,8 ± 0,16	2,6 ± 0,27	7,9 ± 0,50	11,3 ± 0,72	3,4 ± 0,26
8	0,8 ± 0,22	3,2 ± 0,22	7,8 ± 0,41	11,8 ± 0,18	2,6 ± 0,20
Médias ± s(\bar{x})	0,9 ± 0,09	3,0 ± 0,09	7,1 ± 0,16	10,9 ± 0,20	2,6 ± 0,10
CV (%)	102,0	31,0	22,2	18,8	39,2
<i>C. japonica</i> ⁽¹⁾	-	2,1 ± 0,5	6,8 ± 0,9	-	3,2 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Fonte: Cirad (2004); valores médios ($\bar{x} \pm s$);

⁽²⁾ Valor calculado pela relação entre as contrações tangencial e radial.

Quanto à composição química (Tabela 3), a madeira de cedrinho japonês apresentou maior teor de lignina e menor de holocelulose do que a de *Pinus elliottii* (Colodette, 1982; Silva et al., 1994); os teores de extrativos totais foram semelhantes aos obtidos por Silva et al. (1994). Esses dados permitem prever menor rendimento nos processos químicos de polpação e maior dificuldade de branqueamento da polpa. Essa hipótese foi confirmada por Colodette (1982), que encontrou rendimentos total e depurado inferiores aos de *Pinus elliottii*; seus resultados sugerem que a madeira do cedrinho japonês é, provavelmente, mais viável para a obtenção de polpas não branqueáveis, para papéis tipo embalagem e capa de papelão corrugado.

Tabela 3. Teores de extrativos totais, lignina e holocelulose da madeira do cedrinho japonês (*Cryptomeria japonica*). Médias de duas repetições por árvore.

Árvores	Composição química (%)		
	Extrativos	Lignina	Holocelulose
1	6,0	33,1	60,9
2	4,6	33,0	62,4
3	5,9	32,7	61,4
4	4,2	31,3	64,5
5	4,1	32,8	63,1
6	5,3	32,7	62,0
7	4,0	34,0	62,0
8	5,1	31,6	63,3
Médias ± s(\bar{x})	4,9 ± 0,29	32,7 ± 0,30	62,5 ± 0,41
CV (%)	16,5	2,6	1,8
<i>C. japonica</i> ⁽¹⁾	-	32,7	65,6
<i>Pinus elliottii</i> ⁽¹⁾	-	27,5	70,1
<i>Pinus elliottii</i> ⁽²⁾	4,98	27,23	67,78

⁽¹⁾ Fonte: Colodette (1982) ⁽²⁾ Fonte: Silva et al. (1994)

As medidas dos traqueídeos do cedrinho japonês foram compatíveis com aquelas obtidas por Colodette (1982), conforme Tabela 4. Em todas as dimensões, esses traqueídeos foram menores que os de *Pinus elliottii* e *P. taeda*, ambos com 30 anos de idade (Muñiz, 1993) e de *Pinus elliottii* com idade compreendida entre 10 a 12 anos (Barrichelo, 1984). Também Colodette (1982) observou que essas fibras são menores que as de *P. elliottii*; o autor comparou ainda as propriedades físico-mecânicas das polpas de ambas as espécies e observou uma ligeira superioridade para a polpa de *C. japonica*, concluindo que esta espécie apresenta grande potencial para a produção de papéis tipo kraft de altas resistências.

Tabela 4. Dimensões dos traqueídeos do cedrinho japonês (*Cryptomeria japonica*). Médias de cem repetições por árvore.

Árvores	Comprimento (mm)	Largura (μm)	Lúmen (μm)	Parede (μm)
1	2,25	28,3	17,4	5,4
2	1,93	26,0	15,8	5,1
3	2,20	28,7	18,1	5,3
4	2,06	29,9	17,4	6,2
5	2,10	29,9	19,0	5,5
6	2,27	30,5	19,7	5,4
7	2,78	35,5	25,1	5,2
8	2,07	31,8	20,7	5,5
Médias ± s(\bar{x})	2,21 ± 0,1	30,1 ± 0,1	19,2 ± 1,0	5,5 ± 0,1
CV (%)	11,7	9,3	14,9	6,3
<i>C. japonica</i> ⁽¹⁾	2,24 ± 0,58	31,00 ± 7,17	21,80 ± 7,30	4,80 ± 1,85
<i>Pinus elliottii</i> ⁽²⁾	3,7 ± 0,09	47,3 ± 0,8	32,0 ± 1,1	7,6 ± 0,4
<i>Pinus elliotti</i> ⁽³⁾	3,86 ± 0,80	45,8 ± 8,38	28,2 ± 10,84	8,8 ± 2,32
<i>Pinus taeda</i> ⁽²⁾	3,7 ± 0,09	48,2 ± 0,6	32,7 ± 1,1	8,0 ± 0,5

⁽¹⁾ Fonte: Colodette (1982); valores médios ($\bar{x} \pm s$);

⁽²⁾ Fonte: Muñiz (1993), valores médios ($\bar{x} \pm s$);

⁽³⁾ Fonte: Barrichelo (1984), valores médios ($\bar{x} \pm s$);

4. Conclusões

A madeira do cedrinho japonês (*Cryptomeria japonica*) é leve, de baixa densidade e não apresenta grandes problemas de contração, exceto pelo coeficiente de anisotropia que mostra sua tendência em se contrair mais no sentido tangencial do que radial. Ainda assim, em face dos baixos valores obtidos para a contração volumétrica total, pode ser considerada uma madeira estável, qualidade importante para processamento mecânico e para aplicações mais nobres como movelaria. As fibras são menores, em todas as dimensões, que as de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. Quanto à composição química, essa madeira apresenta maior teor de lignina e menor de holocelulose que a de *Pinus elliottii* tomada como comparação; os teores de extrativos totais foram semelhantes. Teoricamente, pode-se esperar menores rendimentos nos processos químicos de polpação, maiores dificuldades no branqueamento da polpa, maior consumo de reagentes e polpa com características de resistência distintas.

O poder calorífico é comparável ao das madeiras de outras espécies; no entanto, por causa da baixa

densidade, a espécie não é recomendável para fins energéticos, com baixo conteúdo de energia por unidade de volume de madeira.

5. Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. **Normas de ensaio**. São Paulo, 1968.

BARRICHELO, L. E. G. Caracterização de madeiras de *Pinus spp.* **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v. 3, n. 14, p. 100-112, 1984.

BARRICHELO, L. E. G.; FOELKEL, C. E. B. Processo nítrico-acético para maceração de madeira. In: CONGRESSO FLORESTA BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte). **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1983. p. 732-733.

BARRICHELO, L. E. G.; KSEYMA, P. Y.; SPELTZ, R. M.; BONISH, H. J.; BRITO, J. O.; FERREIRA, M. Estudo de procedências de *Pinus taeda* visando seu aproveitamento industrial. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v. 6, n. 18, p. 1-14, 1978.

BRITO, J. O. de; BARRICHELO, L. E. G. Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão vegetal: 2. Densidade da madeira X densidade do carvão. **IPEF**, Piracicaba, n. 20, p. 121-126, 1980.

CIRAD. Disponível em: < <http://www.cirad.fr/activities/bois/ew/syst/asia/sugi.pdf> >. Acesso em 13 mar. 2004.

COLODETTE, J. L. Estudo das características da madeira e da polpa kraft da *Cryptomeria japonica* D. Don. In: CONGRESSO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, 15., 1982, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Associação Brasileira de Celulose e Papel, 1982. p. 139-153.

GURGEL FILHO, O. AO comportamento florestal das coníferas exóticas. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 129-188, 1964.

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília: EMBRAPA DDT, 1986. 89 p. (EMBRAPA CNPF. Documentos, 17).

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina**. Curitiba: EMBRAPA CNPF, 1988. 113 p.

FOELKEL, C. E. B.; BARRICHELO, L. E. G.; GRACIAW.; BRITO, J. O. Celulose kraft de madeiras juvenil e adulta de *Pinus elliottii*. **IPEF**. Piracicaba, n. 12, p. 127-142, 1976.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Wood – determination of radial and tangential shrinkage**, ISO 4469-1981 (E). [S.l.], 1981.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Wood – determination of volumetric shrinkage**, ISO 4858-1982 (E). [S.l.], 1982.

MUNER, T. S. **Influência de diferentes intensidades de desbaste na qualidade da madeira de *Pinus taeda* L. para produção de celulose Kraft**. 1983. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia florestal) – ESAQ, Piracicaba.

MUÑOZ, G. I. B. **Caracterização e desenvolvimento de modelos para estimar as propriedades e o comportamento na secagem da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L.** 1993. 235 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba.

PEREIRA, C. D. **A influência do ritmo de crescimento na qualidade da madeira de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii***. 1982. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – ESAQ, Piracicaba.

SCHWARTZ, G.; MATOS, P. P.; PEREIRA, C. D. Metodologías sencillas y baratas para análisis de imagen en laboratorios de calidad de la madera. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1., 1998, Valdivia, Chile. **El manejo sustentable de los recursos forestales, desafío del siglo XXI**: actas. [S.l.] CONAMA: IUFRO, 1998. 1 CD ROM.

MATOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, S. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.

SILVA, G.; ROCHA, S.; PEREIRA, G. A. Efeitos do tratamento térmico nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Pinus elliottii*. **Informações SQCE**. Piracicaba: ESAQ, Departamento de Ciências Florestais, 1994. 4 p. Não publicado.

Comunicado Técnico, 88

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Florestas**

Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

Fone: (0**) 41 666-1313

Fax: (0**) 666-1276

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões **Fale com o**

Ouvidor: www.embrapa.br/ouvidoria

1ª edição

1ª impressão (2003): conforme demanda



Comitê de publicações

Presidente: Luciano Javier Montoya Vilcahuaman

Secretária-Executiva: Guiomar M. Braguinha

Membros: Antonio Maciel Botelho Machado / Edilson Batista de Oliveira / Jarbas Yukio Shimizu / José Alfredo Sturion / Patricia Póvoa de Mattos / Susete do Rocio Chiarello Penteado

Expediente

Supervisor editorial: Luciano J. Montoya Vilcahuaman

Revisão gramatical: Ralph D. M. de Souza

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara

Trevisan / Lidia Woronkoff

Editoração eletrônica: Cleide Fernandes de Oliveira.