

USINABILIDADE DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* EM DIFERENTES REGIÕES DA MEDULA À CASCA

José Reinaldo Moreira da Silva¹, José Tarcisio Lima¹, Paulo Fernando Trugilho¹

(recebido: 25 de abril de 2006; aceito: 27 de outubro de 2006)

RESUMO: A madeira possui variações de suas propriedades no sentido da medula para a casca. Desta forma é importante conhecer a variação dos parâmetros de usinagem para cada região visando obter melhor qualidade das superfícies obtidas. As limitações de utilização da madeira sólida de *Eucalyptus* sp são, em grande parte, atribuídas à falta de conhecimentos de como trabalhar corretamente esse material. O objetivo desse trabalho foi avaliar a variação da usinabilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, segundo a ASTM (1995), em diferentes regiões radiais de amostragem e comparar os resultados obtidos com madeiras de mogno e de imbuia. Foram encontrados diferentes modelos de variação para as propriedades de usinagem, nas regiões radiais amostradas. Embora as condições de corte tenham sido consideradas insuficientes para apresentar melhores qualidades das superfícies, com geração de pré-clivagem, a madeira de *Eucalyptus grandis* apresentou resultados satisfatórios. Contudo, esses resultados foram inferiores aos encontrados para as madeiras de mogno e imbuia.

Palavras-chave: Madeira de eucalipto, qualidade da usinagem, variação radial.

WOOD WORKABILITY OF *Eucalyptus grandis* IN DIFFERENT REGION FROM PITH TO BARK

ABSTRACT: Wood presents different pattern of variation in its properties from pith to bark. It is necessary to know wood workability variation to formulate alternatives to improve surface quality. Thus, this research aimed to identify the variation of wood machining properties in *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, according to ASTM (1995), from pith to bark and to compare results with mahogany and Brazilian Walnut woods. The results showed that different patterns of variation were found from pith to bark. Although cut conditions have been considered inadequate to improve surface qualities, which generated preliminary cleavage, the *Eucalyptus grandis* wood presented satisfactory surface quality. However, these results were poorer than those of mahogany and Brazilian Walnut.

Key words: *Eucalyptus* wood; woodworkability quality; radial variation.

1 INTRODUÇÃO

As divisões transversais na região periférica e na medula constituem os primeiros estágios de alongamento das células. Posteriormente predomina o aumento do número dessas células. Esse processo é afetado pela taxa hormonal, a qual está ligada a sazonalidade, às condições ambientais e a fatores genéticos (ESAU, 1993; RAVEN et al., 1992). Assim, condições adversas de crescimento podem aumentar a proporção relativa de determinado lenho em diferentes espécies. Nas estações primavera e verão, a taxa hormonal aumenta, induzindo as células cambiais a rápidas divisões das células, apresentando tempo reduzido para o incremento em comprimento da fibra antes da próxima divisão. Então, pode-se observar menores valores para esta dimensão nas referidas estações. Todo esse efeito promove alterações nas propriedades da madeira e conseqüentemente afetam o seu comportamento.

As variações das propriedades da madeira no sentido da medula para a casca se apresentam em maiores ou menores magnitudes, dependendo da espécie e da

idade. Segundo Silva (2002), a otimização no aproveitamento da madeira serrada ocorrerá com o conhecimento dessas variações existentes, bem como com a sua interação com as diferentes operações de usinagem. Este aspecto permitirá estratificar as árvores para fins específicos. Porções de tábuas, dependendo de sua localização no interior da árvore, serão utilizadas para formar componentes específicos dos móveis, baseando-se nas operações de usinagem necessárias para sua confecção.

Cruz (2000) afirmou que, para o gênero *Eucalyptus*, o comprimento e a espessura das paredes das fibras aumenta à medida que se afastam da medula. Estes fatos podem ser explicados devido ao alto incremento da madeira das espécies desse gênero. No início, o crescimento é acelerado e as células da madeira se multiplicam antes de atingirem o tamanho genético característico da espécie. Com as dimensões reduzidas as diferenciações acontecem e as células são formadas. A madeira formada nesse período de rápido crescimento é conhecida como madeira juvenil, que é caracterizada pela variação na dimensão dos componentes anatômicos, principalmente vasos e fibras

¹Professores do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, Lavras, MG, 37200-000. jreinaldo@ufla.br; jtlima@ufla.br; trugilho@ufla.br

na direção da medula para a casca da árvore. A cada camada de crescimento da árvore, as células vão aumentando seu tamanho até se estabilizarem. O mesmo autor observou na região mais próxima da medula maior número de vasos, mas com diâmetros menores, podendo afirmar que existe uma tendência de equilíbrio da área dos vasos, que representa grande parte dos espaços vazios da madeira. Ainda com relação à variação radial das dimensões dos componentes anatômicos, Ceccantini (1996) em seus trabalhos com espécies nativas, afirmou que a zona de estabilização dos comprimentos das fibras é marcada pela transição da madeira juvenil para a adulta. A variação das dimensões possui um caráter uniforme crescente, para a região de madeira juvenil e que tende a se estabilizar na madeira adulta. Neste sentido, Cruz (2000) afirma que para fins de madeira serrada é almejado material com características mais homogêneas, podendo concluir que se deve evitar o uso de madeira juvenil, pois esta porção possui padrões de variações mais evidentes e freqüentes.

Em encontros técnicos sobre usinagem, principalmente com participação de profissionais da indústria metal-mecânica, é relatado que a indústria madeireira não necessita de produtos com superfícies de boa qualidade e uniformes. Segundo Silva (2002), é de se esperar que o desenvolvimento do setor madeireiro elimine os conceitos negativos e não vise somente aumentar a produtividade, mas também melhorar a qualidade dos produtos, tornando-se mais competitivo no âmbito nacional e internacional.

Kninmonth & Whitehouse (1991) afirmaram que a qualidade obtida não é um aspecto pontual e sim uma

relação ampla de todas as propriedades do material trabalhado. Contudo, é importante verificar a variação dessas propriedades, através de medições no âmbito macro e microscópico.

É sabido que a madeira é anisotrópica, podendo ser usinada em diferentes planos e de diferentes maneiras, em função da direção e sentido de ataque da ferramenta em relação às fibras. Leitz (2001) afirmou que se pode trabalhar a madeira longitudinalmente, transversalmente e no topo, conhecendo previamente suas peculiaridades.

A qualidade da usinagem é apresentada diferentemente por grupos de pesquisadores. O primeiro grupo (CETM AM /SENA I, 1996; COSTA, 1996; SENAI, 1995) utiliza os valores do avanço por dente (f_z), ou da profundidade do arco ciclóide (t), descritos na Figura 1. O segundo grupo (BONDUELLE et al., 2002; SILVA et al., 1999) considera não somente o avanço por dente (f_z) e profundidade do arco ciclóide (t), mas também a presença de falhas na superfície. Elas são geradas pela estrutura da madeira, em função dos diferentes tipos, dimensões e orientações das células. Toda essa variação estrutural pode apresentar defeitos na forma de “buracos”, trincas e pré-rachamentos. A diferença entre os dois grupos está relacionada às características do material a ser usinado.

Com este trabalho, buscou-se verificar a usinabilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em diferentes regiões radiais de amostragem e comparar os resultados com aqueles referentes das madeiras de mogno e imbuia.

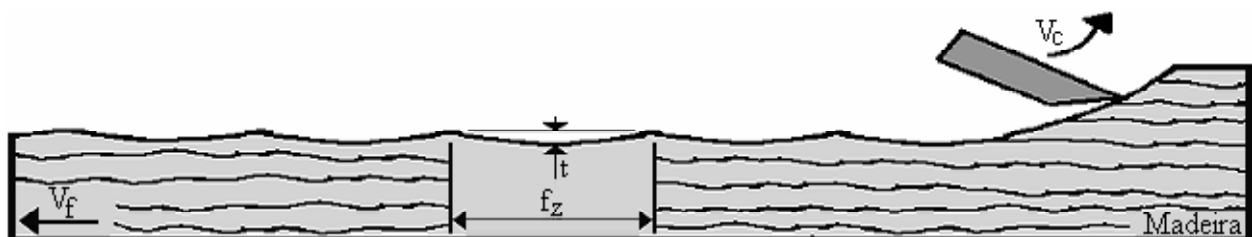


Figura 1 – Usinagem da madeira, em que f_z = Avanço por dente, t = profundidade do arco ciclóide, V_c velocidade de corte e V_f = velocidade de avanço.

Figure 1 – Workability of wood, where f_z = Move forward for tooth, t = depth of the cycloid arch, V_c cutting speed and V_f = forward speed.

2 MATERIAL E MÉTODOS

De um povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* da Klabin Fabricadora de Papel e Celulose S.A (Telêmaco Borba/PR), localizado a 24° 08' S e 50° 37' W, com espaçamento inicial de 2,5 x 1,70 m e posteriores desbastes aos 7, 12 e 19 anos de idade, abateu-se aleatoriamente 6 árvores com 24 anos. Coletou-se apenas a primeira tora, localizada entre 3 e 6 metros de altura. A seguir, os topos das toras foram pintados com três cores diferentes para definir regiões distintas, sendo uma central (C), uma intermediária (I) e uma externa (E). Cada uma dessas regiões representava um terço do raio. Num intervalo de 24 horas após o abate, as toras foram desdobradas. O sistema de desdobro utilizado foi de cortes paralelos até próximo a medula, giro em 90°, novamente cortes paralelos até próximo a medula, giro de 180° e cortes até o final. Posteriormente as pranchas foram refiladas numa serra circular múltipla. As tábuas obtidas foram identificadas por região radial e secadas em estufa convencional até 12% de umidade. Posteriormente, foram transportadas para o Centro de Tecnologia da Madeira e do Mobiliário (CETMAM/SENAI-PR), onde foram entabacadas, próximo a sala de máquinas, para a

uniformização da umidade. A seguir as tábuas foram destopadas e aplainadas, obtendo um total de cento e vinte corpos-de-prova de 800 x 185 x 25 mm, tendo o cuidado de manter suas posições de origem, por meio de marcações específicas. Do mercado local foram adquiridas cinco tábuas de mogno e cinco de imbuia. Essas tábuas foram empregadas para comparação dos ensaios de usinagem. Baseando-se na norma da ASTM (1995) foram executados os ensaios de desempenho-Dp, desengrosso-Dg, moldura axial “parada”-Ma, moldura no topo-Mt, perfilagem axial sinuosa-Pa (com faca plana), rasgo-Rg (furadeira horizontal), fresamento axial-Fa, fresamento transversal-Ft (tupia superior), furação para cavilha-Fc e furação para dobradiça-Fd, utilizando todas as faces e cantos dos corpos-de-prova (Figura 2).

Foram executados pré-testes com intuito de estabelecer velocidades de avanço uniformes. Executou-se sorteio dos corpos-de-prova e troca freqüente das ferramentas, para evitar interferência do operador e do desgaste das ferramentas. Posteriormente, coletaram-se as rotações dos eixos e os diâmetros das ferramentas para determinação dos parâmetros de usinagem e das velocidades de corte.

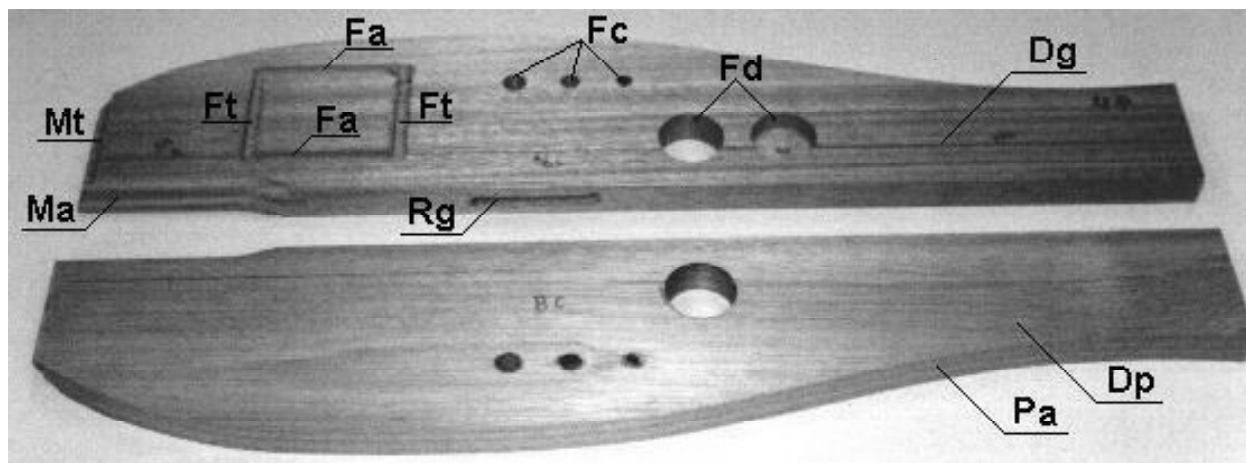


Figura 2 – Corpo-de-prova dos ensaios de usinagem, em que Dp= desempenho; Dg= desengrosso; Ma= moldura axial “parada”; Mt= moldura no topo; Pa= perfilagem axial sinuosa (com faca plana); Rg= rasgo (furadeira horizontal); Fa= fresamento axial; Ft= fresamento transversal; Fc= furação para cavilha; Fd= furação para dobradiça.

Figure 2 – Wood workability sample, where Dp= surface planing; Dg= thicknesser planing; Ma= stopped axial moulding; Mt= top moulding; Pa= axial sinuous profiling (using plane knife); Rg= mortising (horizontal drill); Fa= axial cutting head; Ft= transversal cutter block; Fc= boring for dowell; Fd= boring for hinge.

Na qualificação da furação para dobradiça foi adotada uma diferente metodologia, pois foi observada a presença de arrancamentos diferenciados de fibras na face de saída da broca. Então, foram medidos, na direção axial, os comprimentos máximos desses arrancamentos. A seguir foram atribuídos pesos de 1, se leve; 2, se médio ou 3, se forte, para os fatores isolados, de área ocupada, de volume total e de profundidade máxima, relativos aos arrancamentos. Cada peça recebeu, portanto, três pesos, podendo ser iguais ou diferentes. Finalmente, foram calculados os índices de arrancamentos, em milímetros, ponderando em relação aos pesos obtidos, conforme Equação 1.

$$I_a = \frac{C \times (P_a + P_v + P_p)}{9} \quad (1)$$

Sendo:

I_a = índice de arrancamento das fibras, em mm;

C = comprimento máximo do arrancamento de fibras, em mm;

P_a = peso atribuído à área de arrancamento das fibras, adimensional;

P_v = peso atribuído ao volume de arrancamento das fibras, adimensional;

P_p = peso atribuído à profundidade do arrancamento das fibras, adimensional;

Os resultados foram interpretados estatisticamente, por meio da análise de variância, por meio do teste F, a 5% de significância. Nos casos em que a hipótese nula foi rejeitada, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As operações de desempenho, desengrosso, fresamento axial e transversal e furação para cavilha

obtiveram notas similares para as qualidades das superfícies dentro das diferentes regiões amostradas, com diferenças estatísticas não-significativas, a 5% de significância (Tabela 1). Em média, as notas atribuídas foram de 2,1; 1,7; 3,9 e 4,3 para o desempenho, o desengrosso, a fresamento axial e transversal e a furação para cavilha, respectivamente.

Na Tabela 2, encontra-se o resumo da análise de variância das operações de moldura axial “parada”, Moldura no topo, Perfilagem axial, Rasgo (na furadeira horizontal) e furação para dobradiça. Essas operações apresentaram diferenças estatísticas significativas, a 5% de significância, para as regiões radiais amostradas.

Os resultados da comparação múltipla das médias nas diferentes operações de usinagem da madeira, nas três diferentes regiões e os seus respectivos coeficientes de variação, encontram-se listados na Tabela 3.

Conforme mencionado anteriormente, no item material e métodos, as condições de usinagem para a moldura axial “parada” foram drásticas. Assim, observou-se que as notas atribuídas foram consideradas altas e que também nenhum corpo-de-prova recebeu nota inferior a 2, sendo que todos os corpos-de-provas apresentaram lasqueamento. Este fato torna-se de grande importância para prever e diferenciar o comportamento das diversas madeiras, podendo conhecer o seu verdadeiro potencial durante a usinagem. Para a moldura axial “parada”, a média das notas atribuídas para a madeira de eucalipto foi de 5,0. Comparando à madeira de mogno (4,5) e imbuia (3,8) observa-se que a madeira do eucalipto apresentou desempenho satisfatório. Pela comparação múltipla entre as regiões radiais observa-se que a região central diferiu das demais regiões e obteve a menor média (4,2), indicando melhor qualidade, com a tendência das notas crescente da medula para a casca, representando uma redução da qualidade neste mesmo sentido.

Tabela 1 – Resumo das análises de variância para as operações de usinagem da madeira em função da região medula-casca, cujos resultados não foram significativos.

Table 1 – Analysis of variance summary for wood machining, from pith to bark whose results were not significant.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		Desempenho	Desengrosso	Fresagens axial e transversal	Furação cavilha
Região	2	1,07 ^{n.s.}	0,46 ^{n.s.}	0,017 ^{n.s.}	0,325 ^{n.s.}
Resíduo	33	0,83	0,18	0,367	0,183
Total	35				

n.s. – não-significativo a 5% de significância pelo teste F.

Tabela 2 – Resumo das análises de variância para as operações de usinagem, significativas, da madeira em função da região medula-casca.

Table 2 – Analysis of variance summary for significant parameter of wood machining, from pith to bark.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		Moldura axial “parada”	Moldura no topo	Perfilagem axial	Rasgo na furadeira horizontal	Furação dobradiça
Região	2	4,53*	10,34*	4,54*	1,26*	0,111*
Resíduo	33	0,53	0,13	0,78	0,16	0,030
Total	35					

* - significativo a 5% de significância pelo teste de F.

Tabela 3 – Comparação múltipla das notas médias e coeficiente de variação (CV), por região radial amostrada, em diferentes operações de usinagens significativas.

Table 3 – Multiple comparison of scores means and coefficient of variation (CV), to the radial position of sampling in the stem for wood machining significant parameter.

Operações de usinagem	Média por região			CV (%) por região		
	Central	Intermediária	Externa	Central	Intermediária	Externa
Moldura axial “parada”	4,2 a	5,2 b	5,5 b	28,4	23,0	18,5
Moldura no topo	4,3 a	2,9 b	2,5 c	16,2	29,2	24,4
Perfilagem axial sinuosa	3,0 a	3,6 a b	4,2 b	38,5	36,6	32,3
Rasgo (na furadeira horizontal)	2,6 a	3,3 b	2,9 a b	21,8	23,5	26,7
Furação para dobradiça (mm)	0,5 a	0,4 a b	0,3 b	50,3	56,1	64,3

Médias, nas linhas, seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Diversos autores afirmaram que madeiras com maiores densidades produzem superfícies lisas após a usinagem, sendo apreciadas como de boa qualidade. Considerando que Cruz (2000), Lima (1999), Silva (2002) e Tomazello Filho (1985), afirmaram que o padrão de variação da densidade na madeira de eucalipto é crescente da medula para a casca, então o resultado da qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* frente à moldura axial “parada”, nas regiões radiais amostradas, difere dos padrões esperados, se for avaliado apenas a variação da densidade. Este fato pode ser entendido pela tensão de lasqueamento causada pela interrupção da usinagem. A pré-clivagem, que é o fendilhamento ao longo da grã mesmo sem o contato direto do gume, foi gerada com menor magnitude na região central, fornecendo melhor qualidade a esta região, sendo inclusive superior à qualidade obtida pela madeira do mogno.

Da mesma forma que a moldura axial, é comum confeccionar molduras transversais nas peças. Esta

operação exige mais cuidado durante a usinagem em razão da orientação dos esforços de corte frente à disposição das fibras. A ferramenta, através de seu gume ataca a seção do diâmetro da fibra (corte 90°-90°) e normalmente geram superfícies mais ásperas, de qualidade inferior. O resumo da análise de variância, apresentado na Tabela 2, mostra a diferença estatística para as diferentes regiões radiais. Existe tendência decrescente das notas atribuídas da medula para a casca e a comparação múltipla das médias (Tabela 3), para as regiões radiais amostradas, mostrou que a região externa apresentou o menor valor, promovendo melhor qualidade da superfície. A nota média geral da madeira do eucalipto foi de 3,2, resultando em qualidade inferior ao mogno e à imbuia que receberam notas de 1,7 e 2,3, respectivamente. Para minimizar os efeitos de arrancamentos das fibras frente à moldura de topo deve-se utilizar velocidades de corte mais altas, que facilitam as incisões das fibras. Contudo, é importante exercer um balanço com a velocidade de corte para que não ocorra

queima da superfície, com escurecimentos, fato que reduz a qualidade.

A operação de perfilagem axial foi executada numa curva sinuosa, conforme pode ser observado na Figura 1, utilizando uma faca plana. Com intuito de avaliar o verdadeiro potencial da usinabilidade da madeira foram atribuídas notas apenas para usinagem contra as fibras, na região da perfilagem em curva ascendente. As demais regiões do perfil curvo apresentaram resultado semelhante à operação de desempenho. Na região contra as fibras, as condições de corte não são adequadas e representam avaliações rígidas para a superfície usinada. Em média, a perfilagem axial sinuosa do eucalipto foi de 3,6, apresentando qualidade inferior à imbuia e ao mogno, que obtiveram valores 1,3 e 2,0, respectivamente. O padrão de variação das notas atribuídas para a perfilagem axial nas regiões radiais amostradas foi crescente (Tabela 3), mostrando a região central com melhor qualidade de superfície usinada. Esse resultado foi igual ao apresentado pela moldura axial “parada”, pois as duas operações possuem as mesmas características, isto é, a usinagem é desenvolvida ao longo da grã.

Em relação ao padrão de variação das notas atribuídas para o rasgo (na furadeira horizontal) nas regiões radiais amostradas, observa-se na Tabela 3 aumento da região central até a intermediária e posterior queda até a região externa. A região central apresentou melhor qualidade (notas baixas) que a região intermediária, diferindo estatisticamente. Já as regiões intermediária e externa apresentaram resultados semelhantes. A média geral foi de 2,9, que comparativamente ao mogno (3,2) e a imbuia (2,4) possibilita enquadrar a madeira do eucalipto como apta para a operação de rasgo (na furadeira horizontal) executado no canto do corpo-de-prova. É importante informar que o avanço da broca (ferramenta de corte) foi executado manualmente, dependente apenas do operador. Caso a máquina possua um sistema de avanço mecânico, poderá fornecer resultados ainda melhores.

A operação de furação para dobradiça foi qualificada por meio do índice de arrancamento de fibras, sendo considerada de pior qualidade aquela superfície com maior valor deste índice. Observa-se na Tabela 3 que a região central apresentou o pior desempenho, mostrando um padrão de variação decrescente para as regiões radiais amostradas. Esse resultado é similar ao apresentado pela moldura no topo, pois apresenta características semelhantes aos esforços de corte frente à disposição das fibras. A média geral para a madeira do eucalipto foi de

0,4 mm, já para as madeiras de mogno e de imbuia foi de 0,1 e 0,2 mm, respectivamente. Esse resultado indicou necessidade de reavaliação das condições de execução desta operação, fato que é acrescido aos altos valores dos coeficientes de variação obtidos.

4 CONCLUSÕES

De maneira geral, o *Eucalyptus grandis*, comparativamente à imbuia e ao mogno, apresentou resultados satisfatórios em termos de qualidade de superfícies usinadas, mas, em alguns casos, apresentou a pré-clivagem.

Não foi observado padrão único de variação radial da qualidade da usinagem da madeira de *Eucalyptus grandis*, em todos os processos usinagem.

Para avaliação da usinabilidade de madeira deve-se utilizar as operações de moldura no topo, moldura axial “parada” e perfilagem axial sinuosa, com avaliação contra as fibras.

Para a perfilagem axial sinuosa e moldura axial “parada”, a região central apresentou-se com melhor qualidade de superfície usinada.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à CAPES pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor e à Klabin Fabricadora de Papel e Celulose S.A. pela concessão de material e logística na coleta de dados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 1666-87 standard method for conducting machining tests of wood and wood base materials**: reapproved 1994. Philadelphia, 1995.
- BONDUELLE, A.; CRUZ, C. R. da; SILVA, J. R. M. **Processo mecânico da madeira**. Curitiba: UFPR, 2002. 26 p. Notas de aula.
- CECCANTINI, G. **Anatomia ecológica do lenho de espécies de cerrado e mata: *Casearia sylvestris* Sw. e *machaerium villosum* Vog.** 1996. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- CETMAM/SENAI. **Fundamentos teóricos da afiação e manutenção de ferramentas para a indústria moveleira e madeireira**. São José dos Pinhais, 1996. 73 p.

- COSTA, E. M. A madeira de eucalipto na indústria moveleira. In: SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABPM/SBS, 1996. p. 75-89.
- CRUZ, C. R. da. **Caracterização da madeira de clones de Eucalyptus para a utilização na indústria madeireira**. 2000. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.
- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: E. Blücher, 1993. 293 p.
- KININMONTH, J. A.; WHITEHOUSE, L. J. **Properties and use of New Zealand radiata pine**: wood properties. New Zealand: Forest Research Institute, 1991. v. 1.
- LEITZ. **Das leitz lexikon**. 3. ed. Unterschneidheim: [s.n.], 2001. Não paginado.
- LIMA, J. T. **Clonal variation in the solid wood properties of Eucalyptus**. 1999. 276 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - University of Wales, Bangor, 1999.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 728 p.
- SENAI. **Acabador de móveis**. Ubá: CFP/JAGS, 1995. 29 p.
- SILVA, J. R. M. **Relações da usinabilidade e aderência do verniz com as propriedades fundamentais do Eucalyptus grandis Hill ex. Maiden Curitiba**. 2002. 179 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- SILVA, J. R. M.; MENDES, L. M.; TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T. Preparação de superfícies de madeira e derivados para receber acabamento. **Boletim Agropecuário**, Lavras, v. 28, p. 5-26, 1999. (Boletim técnico).
- TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis*. **IPEF**, Piracicaba, v. 29, p. 37-45, 1985.