

RUGOSIDADE SUPERFICIAL DAS MADEIRAS DE *Pinus Elliottii* E *Eucalyptus Grandis* SUBMETIDAS A DIFERENTES TÉCNICAS DE ACABAMENTO

LUCAS BRUM CLAVIJO¹; MATHEUS LEMOS DE PERES²; VINÍCIUS CENCI TABORDA²; RAFAEL BELTRAME²; DARCI ALBERTO GATTO³

¹Universidade Federal de Pelotas – lucas_clavijo@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – matheuslde@gmail.com; vinicius476@hotmail.com;
beltrame.rafael@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

1. INTRODUÇÃO

A madeira de reflorestamento, como eucalipto e pinus, vem absorvendo o mercado de madeiras nativas nos seus diversos segmentos. Devido ao seu rápido crescimento, essas espécies absorvem uma enorme demanda industrial. Apropriando-se desses fatos, a qualidade do produto final começa ser reflexo do tipo de usinagem utilizada.

Tratando-se de madeiras usinadas, a superfície é o elemento de definição da qualidade. Inspectores de qualidade devem compreender bem todas as especificações presentes num projeto. Sendo assim, uma forma de avaliar a qualidade da superfície mais precisamente é por meio da medição da rugosidade, normalmente, um dos equipamentos empregados para avaliar a rugosidade é o rugosímetro de agulha. No entanto, mesmo com a disponibilidade de todos esses métodos, não existe registro de uso frequente na indústria (Kilic et al., 2006).

Por essas vantagens apresentadas, os parâmetros de rugosidade Ra e Rz, rugosidade média e rugosidade máxima, respectivamente, fornecidos pelo rugosímetro, auxiliam a qualificação da superfície usinada, assim, representando uma forma da expressão matemática entre a variação vertical das superfícies, expresso pelos picos e vales e o deslocamento horizontal do sensor (TAYLOR HOBSON, 2010). Quanto maior os valores obtidos por esses parâmetros, mais rugosa é a superfície.

De acordo com Sulaiman et al. (2009), as propriedades e características da superfície da madeira lixada diferenciam-se muito daquelas obtidas em plainas. Além de que, danos mecânicos podem ser provocados pelo processo de lixamento, como a compressão das paredes das células (MARTINS et al., 2011). Ainda sobre o mesmo estudo, quando foi avaliado somente o efeito da preparação da superfície, os autores perceberam que houve diferença significativa para a rugosidade entre as diferentes lixas usadas.

O objetivo deste trabalho foi analisar qualidade e rugosidade sob efeitos de usinagem de madeira serradas, aplainada e quatro tipos de lixas usadas nos planos anatômicos radial e tangencial de corpos de prova de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis*.

2. METODOLOGIA

Foram utilizadas madeiras de florestas comerciais das espécies de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis*, sendo as primeiras provenientes da cidade de Piratini e as últimas de Capivari do Sul. Foram selecionadas tábuas e produzidas 6 amostras (80 x 20 x 2,5 cm) de cada espécie para a avaliação da rugosidade da superfície em diferentes condições de acabamento, sendo uma amostra para

cada acabamento. Estas condições foram: madeira serrada, aplainada e lixada. Compreendendo lixas de granulometria: nº 150 (Lixa 1), nº 120 (Lixa 2), nº 50 (Lixa 3) e nº 80 (Lixa 4). Foram efetuadas em cada amostra 10 medições para cada plano (Tangencial e Radial), obtendo-se três fontes de variação (acabamento, plano e espécie).

Para a avaliação da rugosidade superficial perpendicular das madeiras foi utilizado um rugosímetro tipo agulha da marca HOMIS, modelo 899, em conformidade com a norma JIS 0601 (2002). Em tal teste foram verificados os parâmetros Ra e Rz, referentes respectivamente às rugosidades média e máxima. Para medições nos planos tangencial e radial utilizaram-se parâmetros *cut-off* respectivos de 2,5 e 0,8mm em razão das dimensões da peça.

Por fim foram efetuadas para cada variável, análises de variância fatoriais, tendo como fatores o acabamento, o plano e a espécie, além do desdobramento dos valores por testes de média. Tais análises foram efetuadas com o auxílio de um software estatístico (Statgraphics Centurion XVI).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 1, levando em consideração os parâmetros de rugosidade adotados, foi notável que Ra e Rz tiveram uma variação significativa com relação aos fatores usados. Porém com relação as interação destes, foi perceptível uma variância significativa apenas na interação entre AxB e AxC, pois BxC e AxBxC não foram significativas.

Tabela 1 – Análise de variância fatorial para os parâmetros de rugosidade

Fonte de Variação	Ra				Fonte de Variação	Rz			
	SQ	GL	QM	Teste F		SQ	GL	QM	Teste F
A:Acabamento	6163,2	5	1232,6	289,2*	A:Acabamento	49317,2	5	9863,5	289,2*
B:Plano	40,2	1	40,2	9,4*	B:Plano	321,6	1	321,6	9,4*
C:Espécie	821,4	1	821,4	192,7*	C:Espécie	6571,0	1	6571,0	192,7*
Interações					Interações				
AxB	141,9	5	28,4	6,7*	AxB	1135,2	5	227,0	6,7*
AxC	156,2	5	31,2	7,3*	AxC	1250,9	5	250,2	7,3*
BxC	1,6	1	1,6	0,4 ^{ns}	BxC	12,9	1	12,9	0,4 ^{ns}
AxBxC	21,9	5	4,4	1,0 ^{ns}	AxBxC	175,2	5	35,0	1,0 ^{ns}
Resíduos	920,7	216	4,3		Resíduos	7366,1	216,0	34,1	

Em que: *Significativo em nível de 95% de confiança. ^{ns} = não significativo; SQ = soma dos quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio.

Os valores saíram de acordo com o esperado em relação as diferentes técnicas de acabamento. A madeira serrada, que possui farpas e imperfeições, obteve a maior média de rugosidade dentre os testes. Já a madeira aplainada, que passa pela máquina plana, onde são retiradas farpas e ondulações, teve uma rugosidade intermediária. Com relação as lixas: L1, que apresenta a menor granulometria, apontou os menores valores de Ra e Rz. L2, que tem granulometria um pouco maior, obteve valores de rugosidade proporcionais, um pouco maiores. L3 seguiu a mesma linha de crescimento de granulometria x rugosidade. Da mesma forma, L4, que é a lixa que tem a maior granulometria dentre as 4 lixas usadas neste estudos, foi a que teve um número maior Ra e Rz.

Tabela 2 – Testes de média para os parâmetros de rugosidade.

Ra					
Acabamento	Média	Desvio Padrão	Plano	Média	Desvio Padrão
L1	3,47 a	0,33	T	7,7 a	0,19
L2	4,4 ab	0,33	R	8,52 b	0,19
L3	5,57 b	0,33	Teste F	9,42*	
L4	7,75 c	0,33	Espécie	Média	Desvio Padrão
P	8,79 c	0,33	P	6,26 a	0,19
S	18,68 d	0,33	E	9,96 b	0,19
Teste F	289,27*		Teste F	192,69*	

Rz					
Acabamento	Média	Desvio Padrão	Plano	Média	Desvio Padrão
L1	9,82 a	0,92	T	21,78 a	0,53
L2	12,44 ab	0,92	R	24,1 b	0,53
L3	15,8 b	0,92	Teste F	9,43*	
L4	21,91 c	0,92	Espécie	Média	Desvio Padrão
P	24,86 c	0,92	P	17,71 a	0,53
S	52,84 d	0,92	E	28,17 b	0,53
Teste F	289,23*		Teste F	192,68*	

Em que: *significativo em nível de 95% de confiança (HSD-Tukey); Médias com letras coincidentes não apresentam diferença estatística.

A madeira no plano radial apresenta uma grande variação anatômica nos anéis de crescimento, a dimensão dos lenhos na superfície é pequena, fazendo com que em pequenas zonas haja inúmeras mudanças entre um lenho e outro, gerando assim ondulações, que fazem com que a madeira fique mais rugosa. Já no plano tangencial a proporção dos lenhos é maior, fazendo com que tenha uma menor oscilação entre os lenhos, ocasionando em uma superfície mais plana.

Com relação as espécies, o Pinus, embora muito resinoso, depois de seco apresenta melhor trabalhabilidade do que o Eucalyptus que por questões anatômicas possui fibras curtas, macias, uma largura de estreitas a médias e a espessura da parede de delgadas a espessas (BRISOLA; DEMARCO, 2011), isso faz com que o acabamento aplainado fique ruim.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a madeira de *Pinus elliottii* apresenta melhor trabalhabilidade do que o *Eucalyptus grandis* em relação aos processos de usinagem utilizados.

A superfície é mais rugosa no plano radial do que no plano tangencial, no qual possui uma qualidade melhor.

A qualidade da madeira lixada é diretamente proporcional a granulometria da lixa, isto é, de acordo com a lixa usada, quanto menor o tamanho do grão menor é a rugosidade, conseqüentemente atribui-se uma melhor qualidade da madeira. Já quando é somente aplainada há uma diminuição nas propriedades de acabamento, situando-se entre a madeira lixada e a serrada que manifesta uma inferioridade dentre todos os processos de usinagem utilizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS. **Geometrical Products Specifications (GPS) - Surface texture: Profile method - Terms, definitions and surface texture parameters.** JIS B 0601:2002. Tokyo 2002.

BRISOLA, S. H.; DEMARCO, D. Análise anatômica do caule de *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* e *E. grandis x urophylla*: desenvolvimento da madeira e sua importância para a indústria. **Scientia Florestalis**, v. 39, n. 91, p. 317-330, 2011.

KILIC, M.; HIZIROGLU, S.; BURDURLU, E. Effect of machining on surface roughness of wood. **Building and Environment**, v. 41, n. 8, p. 1074-1078, 8// 2006. ISSN 0360-1323. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132305001691>>.

MARTINS, S. A. et al. Efeito da Usinagem na Rugosidade da Superfície da Madeira de *Eucalyptus benthamii*. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 2, p. 135-143, 2011.

SULAIMAN, O. et al. Effect of sanding on surface roughness of rubberwood. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 209, n. 8, p. 3949-3955, 2009. ISSN 0924-0136.

TAYLOR HOBSON. Surtronic 3+ operating instructions. Disponível em: <<http://www.taylorhobson.com.br/detalhes.asp?linha=1&categ=1>>. Acesso em: 25 out. 2010.