

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE DUREZA JANKA E ROCKWELL EM MADEIRAS ORIUNDAS DE REFLORESTAMENTO

JÉSSICA MICHEL DA SILVA¹; MATHEUS LEMOS DE PERES²; DARCI
ALBERTO GATTO³; RAFAEL BELTRAME³

¹ UFPEL – jessijms@hotmail.com

² UFPEL – matheusldeperes@gmail.com

³ UFPEL – darcigatto@yahoo.com

³UFPEL – beltrame.rafael@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A dureza é a resistência que a madeira oferece à penetração de outro corpo. Refere-se à uma característica importante em termos de trabalhabilidade; também revela as potencialidades da madeira e pode ser utilizada como ferramenta na caracterização das espécies florestais. (COLENCI, 2006)

Dentre os ensaios mecânicos, a propriedade de dureza é uma das mais importantes e difundidas para aplicação na qualificação de materiais, em que se destacam, principalmente, os métodos de Janka, Brinell e Rockwell. (STANGERLIN et al, 2013)

Segundo Colenci (2006), o teste de dureza Janka é o mais utilizado quando relacionada a madeira. Já o teste de dureza Rockwell, escassos são os trabalhos apostos à madeira. Conforme Stangerlin (2012), o método Rockwell com aplicação em madeiras em relação aos demais tem maior exatidão e isenção de erros; pequeno tamanho da impressão que evita fraturas nas amostras; não necessita proceder à equalização superficial, visto que, com o emprego da pré-carga, pequenas irregularidades nas amostras são eliminadas.

Avaliando às propriedades físicas da madeira, aponta-se a massa específica como um dos principais parâmetros de utilização, por se correlacionar diretamente com a maior parte das outras propriedades e também com a composição celular da madeira, expressando sua qualidade final e seu comportamento nos processos tecnológicos e industriais (OLIVEIRA et al., 2005; BATISTA et al., 2010).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a dureza Janka e Rockwell das espécies: *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus grandis*, *Corymbia maculata* e *Pinus elliottii*, a fim de verificar uma possível correlação entre os dois métodos empregados. Além disso, buscou-se verificar correlações entre as propriedades mecânicas e a massa específica.

2. METODOLOGIA

Para realização desse estudo, foram coletadas amostras de dois pranchões de cada espécie, totalizando 10 pranchões das respectivas espécies: *Pinus elliottii* (30 anos), *Eucalipto dunnii* (28 anos), *Eucalipto grandis* (22 anos) e *Corymbia maculata* (22 anos). As madeiras de eucalipto foram fornecidas de um Horto Florestal localizado no município de Tapes-RS, pertencente a Empresa Celulose Riograndense - CMPC. Já a madeira da espécie de Pinus foi fornecida de uma serraria localizada no município de Piratini-RS.

Foram confeccionados corpos de prova com dimensões nominais de 2,0 x 10,0 x 2,0 cm. Os corpos de provas retirados dos pranchões com as dimensões descritas acima, foram lixados e condicionados em câmara climática a uma

temperatura de 20°C e 65% de umidade relativa. Foram mantidos nessas condições até que não ocorresse mais variações em massa, ou seja, até a madeira atingir uma umidade de equilíbrio de, aproximadamente, 12%. Posteriormente, a massa específica aparente foi determinada pela relação entre a massa e o volume da madeira, ambos a 12% de umidade. Para esse fim foi utilizado um paquímetro digital, para a obtenção do volume, e uma balança digital, para a obtenção da massa. Os procedimentos de confecção, condicionamento e ensaio mecânicos para os corpos de prova seguiram a recomendação da norma D 143-94 (ASTM -2000).

O teste de dureza Rockwell foi realizado num durômetro de bancada Rockwell da marca Digimess. Esse equipamento foi utilizado com um penetrador esférico de aço temperado de ¼" e uma pré-carga de 10kgf. Os resultados obtidos foram lidos diretamente no equipamento, utilizando a escala vermelha e uma carga de 60 kgf. A leitura é na escala de Dureza Rockwell – HR, sendo a escala utilizada a HRH.

O teste de dureza Janka foi realizado na Máquina Universal de Ensaios Mecânicos - EMIC DL 30000. O teste corresponde à força necessária para a penetração superficial de uma esfera de aço, cuja secção diametral tem uma superfície de 1cm². Os dados foram obtidos através de um software computacional, programa Tesc, interligado à máquina de teste.

Para as análises estatísticas dos dados obtidos dos testes de durezas, foram realizadas análises de variância e teste de médias das espécies estudadas (Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro). Para o processamento dos dados, foi utilizado o programa estatístico Statgraphics.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises de variância estão presentes na Tabela 1. É possível visualizar que as espécies de *Pinus elliottii* e *Eucalypto grandis* não possuem suas médias significativamente diferentes entre si, isso ocorre também nas espécies de *Eucalypto dunnii* e *Corymbia maculata*. Já sobre a massa específica, possuem médias significativamente diferentes entre cada espécie.

Tabela 1 - ANOVAS e Testes de Tukey

Espécie	DJ	DR	ME
1	351,081 a	81,08 a	0,5852 a
2	526,204 b	92,40 b	0,8405 b
3	541,209 b	94,11 b	0,8704 c
4	325,765 a	80,23 a	0,6204 d
Teste f	101,09 *	177,98*	411,57*

Onde: 1 - *Pinus elliottii* 2- *Eucalypto dunnii* 3- *Corymbia maculata* 4- *Eucalypto grandis* Teste f *- Representa que os dados possuem um nível de confiança de 95,0% ou 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 2 adverte-se as correlações de Pearson, visualizando uma correlação entre os testes de dureza e as médias da massa específica de cada espécie. A correlação entre a dureza Janka e a massa específica possuem uma maior relação dos dados do que os demais, isso é afirmado pelo valor do coeficiente ser mais próximo de 1. Portanto, podemos perceber que os dados de dureza Rockwell, em analogia á demais variáveis, possui uma menor precisão dos dados, contradizendo o que Stangerlin (2012) afirma: o método Rockwell com aplicação em madeiras em relação aos demais tem maior exatidão.

Tabela 2 – Coeficiente de correlação de Pearson

DR - DJ 0,8636

DJ - ME 0,9335

ME - DR 0,9124

Onde: DR – Dureza Rockwell DJ – Dureza Janka ME – Massa específica

Os valores P abaixo de 0,05 indicam correlações significativas, com um nível de confiança de 95,0 %. Todos os pares de variáveis testados na Tabela 2 apresentaram valores abaixo de 0,05.

A massa específica, analisada na Tabela 2, com as respectivas durezas, mostra a correlação positiva entre as mesmas. Porém, pode haver exceções como o caso da espécie de *Eucalipto grandis*, na qual sua massa específica tem o maior valor em relação aos demais, mas não possui o maior valor de dureza, tanto para Janka quanto Rockwell (Tabela 1).

Pondera-se a correlação entre as espécies 1-4 e 2-3 presente nos testes de dureza (Tabela 1) e a relação DR – DJ, a qual possui melhor coeficiente de correlação de Pearson entre os demais (Tabela 2). Sendo assim, é aceitável admitir a relação entre a dureza Janka e Rockwell.

4. CONCLUSÕES

A análise comparativa das espécies em relação aos testes de dureza aplicados, evidenciou que existe uma correlação entre os dados de dureza Janka e Rockwell. Sendo assim, se conclui que a dureza Rockwell pode ser aplicada para madeiras, porém a dureza Janka se aplica com melhor eficiência.

Em relação a massa específica, pode-se concluir que a referida variável possui uma correlação com as respectivas durezas. Podendo assim, ser analisada como um fato de relação a dureza.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA D. C., KLITZKE J. R., SANTOS C. V. T. Densidade básica e retratibilidade da madeira de clones de três espécies de *Eucalyptus*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 665-674, 2010.

COLENCI, A. R. **Desenvolvimento de equipamento para avaliação em campo da dureza de madeiras para dormente ferroviário**. 2006. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia Energia da Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

OLIVEIRA J. T. S., HELLMEISTER J. C., TOMAZELLO F. M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.115-127, 2005.

STANGERLIN, D.M. **Monitoramento de propriedades de madeiras da Amazônia submetidas ao ataque de fungos apodrecedores**. 2012. 259f. Tese

(Doutorado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, DF.

STANGERLIN, D. M.; COSTA, A. F.; PASTORE, T. C. M.; GARLET, A. Dureza Rockwell da madeira de três espécies amazônicas submetidas a ensaios de apodrecimento acelerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, vol.43, n.4, p. 623-630, 2013.