

CARACTERIZAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA E PERDA DE MASSA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Eucalyptus* SUBMETIDAS AO ENSAIO DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

MARINDIA DE ALMEIDA BORBA¹; DARCI ALBERTO GATTO; RAFAEL BELTRAME³

¹Universidade Federal de Pelotas – marindiaab@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

³Universidade Federal de Pelotas – beltrame.rafael@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material de origem orgânica de natureza anisotrópica e higroscópica. O que a torna uma matéria prima com alta heterogeneidade em sua estrutura e em seu comportamento. Com isso, estudar e caracterizar as propriedades tecnológicas desse material, é hoje uma das exigências do mercado madeireiro para oferecer uma madeira de qualidade e sem impacto ao meio ambiente. Dessa forma, se torna imprescindível o conhecimento dos aspectos que podem influenciar diretamente ou indiretamente suas propriedades.

No Brasil há um crescimento pela busca de espécies florestais de rápido crescimento, devido à escassez de madeiras nativas de alta durabilidade natural resulta na elevação do valor comercial para o mercado consumidor (LAZAROTTO et al., 2016). Entre os diversos gêneros de espécies arbóreas de interesse econômico plantadas comercialmente nas zonas tropicais e subtropicais do globo, as do gênero *Eucalyptus* está entre as mais bem-sucedidas. E isso ligado ao rápido crescimento, diversidade de espécies e atendimento a uma ampla gama de propósitos industriais (SANTOS, 2012). A madeira de eucalipto apresenta inúmeras vantagens, como por exemplo, elevada homogeneidade de propriedades, boas propriedades mecânicas e a possibilidade de utilização de seus óleos essenciais em indústrias alternativas (BELTRAME, 2012).

Entre as propriedades da madeira, a massa específica correlaciona-se diretamente com a maior parte das outras propriedades e com a composição celular. Esse índice expressa a qualidade final do material, e seu comportamento nos processos tecnológicos e industriais (BATISTA et al., 2010). Sendo assim, se torna indispensável, o estudo, teórico, experimental afim de caracterizar as propriedades tecnológicas da madeira e o que as influencia. A inúmeros aspectos que podem atuar na madeira de eucalipto e alterar suas características, como a exposição da madeira à ação de agentes climáticos, em especial o sol, o orvalho ou a chuva, que podem resultar na degradação do material. Dentro desse contexto, o presente estudo analisou o comportamento da massa específica e da perda de massa das madeiras in natura do gênero *Eucalyptus* quando submetidas a ensaios de envelhecimento acelerado por meio de ciclos de intemperismo artificial.

2. METODOLOGIA

Para o estudo foram utilizadas madeiras de três espécies do gênero *Eucalyptus*: *Eucalyptus saligna* Smith (22 anos), *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden (22 anos), *Eucalyptus dunnii* Maiden (28 anos). O material utilizado para o

estudo foi proveniente de plantios florestais pertencentes a empresa CMPC Celulose Riograndense. O preparo dos corpos de prova foi realizado no Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira do Curso de Engenharia Industrial Madeireira (UFPel). Preparou-se 90 corpos de prova, sendo 30 amostras para cada espécie, com dimensões de 1,0 x 1,0 x 16 cm nos sentidos (tangencial, radial e longitudinal) respectivamente, segundo a adaptação da norma D 143-94 da ASTM. Os corpos de prova foram pesados em uma balança analítica de precisão e acondicionados em câmara climática com temperatura ambiente de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ de umidade relativa (UR) para que fosse atingida a umidade de equilíbrio em torno de 12%.

Com o total de 30 corpos de prova confeccionados para cada espécie, 24 desses foram encaminhados para o ensaio de envelhecimento acelerado em uma câmara de intemperismo acelerado, modelo BASS-UUV-STD-SPRAY-4499/2013. A câmara irá simular os efeitos de degradação causados pela luz solar, chuva e orvalho. Os outros 6 corpos de prova restantes para cada espécie foram retirados ao acaso para manter-se na câmara climática, onde representaram o tratamento controle. O material foi exposto a ciclos intermitentes de radiação, umidade e temperatura. Para esse trabalho utilizou-se a Etapa 5, seguindo os parâmetros técnicos da norma ASTM G 154-94 (2006).

Para a determinação da massa específica aparente à 12% e da perda de massa dos corpos de prova, utilizou-se as Equação 1 e 2. Os dados foram obtidos através da balança analítica, e as dimensões por meio de um paquímetro digital para as amostras já estabilizadas em câmara climática. Para a perda de massa, aproveitou-se os dados obtidos com as pesagens realizadas antes e depois dos ensaios.

$$\rho_{12\%} = \frac{P_{12\%}}{V_{12\%}} \quad (1)$$

Em que: $P_{12\%}$ = massa específica aparente a 12% de umidade (g/cm^3); $m_{12\%}$ = massa do corpo de prova a 12% de umidade (g); $V_{12\%}$ = volume do corpo de prova a 12% de umidade (cm^3).

$$Pm = \frac{(m_i - m_f)}{m_i} \times 100 \quad (2)$$

Em que: Pm = perda de massa (%); m_i = massa inicial (g); m_f = massa final (g).

Para análise dos resultados das propriedades físicas de massa específica e perda de massa das amostras de madeiras, empregou-se a análise de variância com posterior comparação de médias pelo teste de LSD de Fischer ($p > 0,05$), obtido através do programa Statgraphics Centurion.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a ANOVA multifatorial (Tabela 1) demonstram que tanto a massa específica quanto a perda de massa se mostraram significativos quando relacionados a espécie e ao tempo de exposição. Isso mostra que a massa específica está relacionada com a espécie e altera-se conforme o tempo a que as amostras foram expostas.

Tabela 1- Valores de F e p da ANOVA multifatorial realizada para os parâmetros físicos em função da espécie e do tempo de exposição.

Parametros	Especie	Tempo de exposição
$\rho_{ap12\%}$	35,64*	5,68*
$\rho_{12\%}$	33,35*	12,26*
P_m	4,59*	11,00*

Em que: $\rho_{ap12\%}$ = massa específica aparente à 12%; $\rho_{12\%}$ = massa específica à 12% depois do ensaio; P_m = perda de massa; * = significativo a 5% de probabilidade de erro.

Foi possível ainda aplicar os testes de média utilizando os mesmos parâmetros (Tabela 2), em relação ao tempo de exposição. Observa-se que os valores de massa específica para *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus dunnii*, se mostraram iguais, com 0,810 g.cm⁻³ e 0,810 g.cm⁻³, respectivamente. O *Eucalyptus grandis*, foi o que apresentou menores valores de massa específica aparente, com 0,702 g.cm⁻³.

Tabela 2- Valores médios para os parâmetros físicos avaliados.

Especie	$\rho_{ap12\%}$ (g.cm ⁻³)	$\rho_{12\%}$ (g.cm ⁻³)	P_m (%)
<i>Eucalyptus saligna</i>	0,810 _a	0,782 _a	6,661 _a
<i>Eucalyptus grandis</i>	0,702 _b	0,637 _b	13,386 _b
<i>Eucalyptus dunnii</i>	0,810 _b	0,772 _b	9,057 _{ab}

Em que: $\rho_{ap12\%}$ = massa específica aparente à 12%; $\rho_{12\%}$ = massa específica à 12% depois do ensaio; P_m = perda de massa. Valores seguidos da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si.

O valor de massa específica encontrada para *Eucalyptus dunnii*, corrobora com o apresentado por Tomaselli (1998), com valores entre 0,690 g.cm⁻³ e 0,890 g.cm⁻³. O gênero *Eucalyptus* avaliado por Lobão (2004), foi de 0,880 g.cm⁻³ para massa específica a 12%, valor esse que está de acordo com o obtido, para as espécies avaliada do gênero.

O valor referente a média da massa específica após o ensaio de envelhecimento acelerado, ainda corroboram com os valores apresentados pela literatura. A perda de massa se mostrou mais pontual na espécie de *Eucalyptus grandis*, seguida do *Eucalyptus dunnii* e do *Eucalyptus saligna*. Pereira (2015) em seu estudo comparou o ensaio de envelhecimento acelerado para madeira de *Eucalyptus grandis* com 17 anos de idade, e o valor de massa específica encontrado foi de 0,580 g.cm⁻³, ficando muito próximo ao estudado que foi de 0,637 g.cm⁻³ para o *Eucalyptus grandis* com 22 anos.

Conforme Muller et al. (2014), a massa específica é um parâmetro que esta correlacionado com outras propriedades físicas e mecânicas da madeira, sendo está responsável por definir o comportamento do material em inúmeras aplicações. Dessa forma, essa variável se torna um dos parâmetros mais importantes para avaliação da qualidade da madeira e futuramente pode-se gerar uma estimativa do uso dessa madeira em razão das propriedades caracterizadas, relacionando-as ao uso em ambiente externo.

4. CONCLUSÕES

De modo geral, a madeira da espécie de *Eucalyptus saligna* foi a que mais se destacou, por apresentar a menor perda de massa. Com isso, essa madeira pode ser indicada para usos em ambientes sujeitos a intempéries.

5. AGRADECIMENTOS

A empresa Celulose Riograndense (CMPC), pelo fornecimento do material utilizado para a realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **D143-94** – Standard test methods for small clear specimens of timber. Philadelphia: ASTM, 2007. 31p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **ASTM G 154**: Standard practice for operating fluorescent light apparatus for uv exposure of nonmetallic materials. Philadelphia: ASTM, 2006. 4p.

BATISTA, DC; KLITZKE, JR; 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.

BELTRAME, R. **Desempenho silvicultural e seleção de clones de Eucalyptus spp. para a qualidade da madeira**. 2012. 136f. Tese (Tecnologia de Produtos Florestais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

LAZAROTTO, M.; et al. Resistencia biológica e colorimetria da madeira termorretificada de duas espécies de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.40, n.1, 2016.

MULLER, B. V.; et al. Avaliação das principais propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.21, n.4, 2014.

PEREIRA, R. L. **Avaliação da superfície da madeira de duas espécies florestais submetidas a ensaio de envelhecimento acelerado**. 2015. 74f. Monografia (Engenharia Industrial Madeireira) – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

SANTOS, P. E. T. DOS. **Avaliação de características tecnológicas de madeira para serraria em progêneres de polinização aberta de eucalipto e implicações para o melhoramento genético**. 2002. 174p. Tese (Genética e Melhoramento de Plantas. Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TOMASELLI, I. Planted forests in Brazil. In: Planted forests in sarawak, na international conference, 1998. Sarawak. **Proceedings Sarawak**: Kuching Forest Department, p. 2-35,1998.