

INFLUÊNCIA DO INTEMPERISMO ACELERADO NAS PROPRIEDADES COLORIMÉTRICAS DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO

JÉSSICA MICHEL DA SILVA¹; MARINDIA DE ALMEIDA BORBA²; DARCI ALBERTO GATTO²; RAFAEL BELTRAME³

¹Universidade Federal de Pelotas – jessijms@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – marindiaab@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

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

1. INTRODUÇÃO

Intemperismo é o termo usado para definir a lenta degradação de materiais quando expostos ao tempo (WILLIAMS, 2005). Para ISHIGURI et al. (2003) o intemperismo é considerado um problema para os consumidores de madeira porque modifica a textura, a cor e o brilho da mesma. A madeira quando submetida ao intemperismo sofre danos que são inicialmente observados pela variação da cor natural, podendo chegar a comprometer as propriedades químicas, físicas e mecânicas. Nesse sentido, SILVA et al. (2007) analisando o efeito do intemperismo sob as cores da madeira afirmam que esta propriedade sofre com a ação do intemperismo seja pela lixiviação ocasionada pela chuva ou ainda pela incidência da luz. A cor da madeira é um importante parâmetro de classificação e identificação de espécies, este é o primeiro aspecto visualizado ao se observar uma peça, sendo fundamental para a indústria madeireira (CAMARGOS e GONÇALEZ, 2001).

Conforme PINCELLI et al. (2012), o sistema CIEL^{*}a^{*}b^{*} é o mais utilizado na avaliação colorimétrica de materiais. Neste sistema, L^{*} indica a luminosidade e varia entre 0 e 100, o zero representa o negro e 100, branco. O a^{*} indica a coordenada cromática vermelho-verde, em que o número positivo indica o vermelho e o negativo, verde. O b^{*} indica a coordenada cromática amarelo-azul, sendo que o número positivo indica o amarelo e o negativo, azul. A saturação (C^{*}) indica a pureza da cor, enquanto o ângulo de tinta (h) indica a dominância de alguma tonalidade na cor (ZANUNCIO et al., 2014).

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do intemperismo acelerado nas propriedades colorimétricas em madeiras de *Eucalyptus saligna* Smith, *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maide e *Corymbia maculata*.

2. METODOLOGIA

Para a execução do estudo foram utilizadas madeiras com 22 anos das espécies *Eucalyptus saligna* Smith, *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden e *Corymbia maculata* provenientes de plantios florestais pertencentes à empresa CMPC Celulose Riograndense.

Foram preparados 120 corpos de prova, sendo 40 amostras para cada espécie, com dimensões de 1,0 x 1,0 x 16 cm nos sentidos (tangencial, radial e longitudinal). Todo o material foi previamente usinado com lixa de número 120 em ambos os lados da superfície. Posteriormente, os corpos de prova foram acondicionados em câmara climática (20°C de temperatura e 65% de umidade relativa do ar) até a madeira atingir umidade de equilíbrio, de aproximadamente 12%. Após a estabilização foi realizado os ensaios de intemperismo que foram executados numa câmara de intemperismo acelerado, modelo BASS-UUV-STD-SPRAY-4499/2013, pertencente ao Laboratório de Propriedades Físicas e

Mecânicas (EIM/UFPeI). Os corpos de prova foram expostos a quatro ciclos de 360 horas ou 15 dias cada ciclo, sendo o ciclo 0 sem exposição ao intemperismo acelerado, ocorrendo a exposição ao intemperismo em ciclos alternados de radiação, umidade e temperatura, controlados de acordo com o especificado na norma ASTM G 154 (2006). A Tabela 1 apresenta os parâmetros técnicos que foram aplicados no ensaio. O experimento obteve um total de 120 ciclos de intemperismo, cada um com exposição de 12 horas de duração.

Tabela 1 – Parâmetros técnicos dos ciclos de intemperismo

Parâmetros	Características
Radiação	1,35w/m ² /nm com o uso de lâmpadas UVA 340 com comprimento de onda de aproximadamente 340 nm.
Exposição luminosa	8 horas na faixa ultravioleta (UV) a 60 ± 3°C.
Exposição à umidade	0,25 horas de umidade com spray (sem luz) em temperatura não controlada.
Condensação	3,75 horas de condensação a 50 ± 3°C.

A análise colorimétrica foi realizado com o auxílio de um espectrofotômetro Konica Minolta (modelo CM-5), com abertura do sensor de 8mm. O aparelho foi configurado para o uso de fonte de luz (iluminante) D65 e ângulo de observação de 10°, conforme descrito pela Commission Internationale de L'éclairage (CIE L*a*b*). Para cada corpo de prova, realizaram-se mensurações em triplicata em cada ciclo para a obtenção dos parâmetros colorimétricos L^* (luminosidade), a^* (coordenada cromática vermelho-verde), b^* (coordenada cromática amarelo-azul). Os demais parâmetros, saturação da cor (C^*) e do ângulo de tinta (h) foram calculados por meio da Equação 1 e Equação 2, respectivamente:

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad 1$$

$$h = \arctg(b^*/a^*) \quad 2$$

Em que: a^* = coordenada cromática vermelho (+) – verde (-); b^* = coordenada cromática amarelo (+) – azul (-); C^* = saturação de cor; h = ângulo de tinta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 podem-se analisar os valores médios dos parâmetros L^* , a^* , b^* , C^* e h para cada espécie. Os parâmetros a^* e b^* foram positivos, ou seja, a coloração ficou com predominância vermelho e amarelo respectivamente em todo ensaio. Essas colorações sofreram um aumento no primeiro ciclo e depois foram diminuindo, com exceção do parâmetro a^* da *Corymbia maculata* que obteve um aumento até o seu segundo ciclo e depois regrediu.

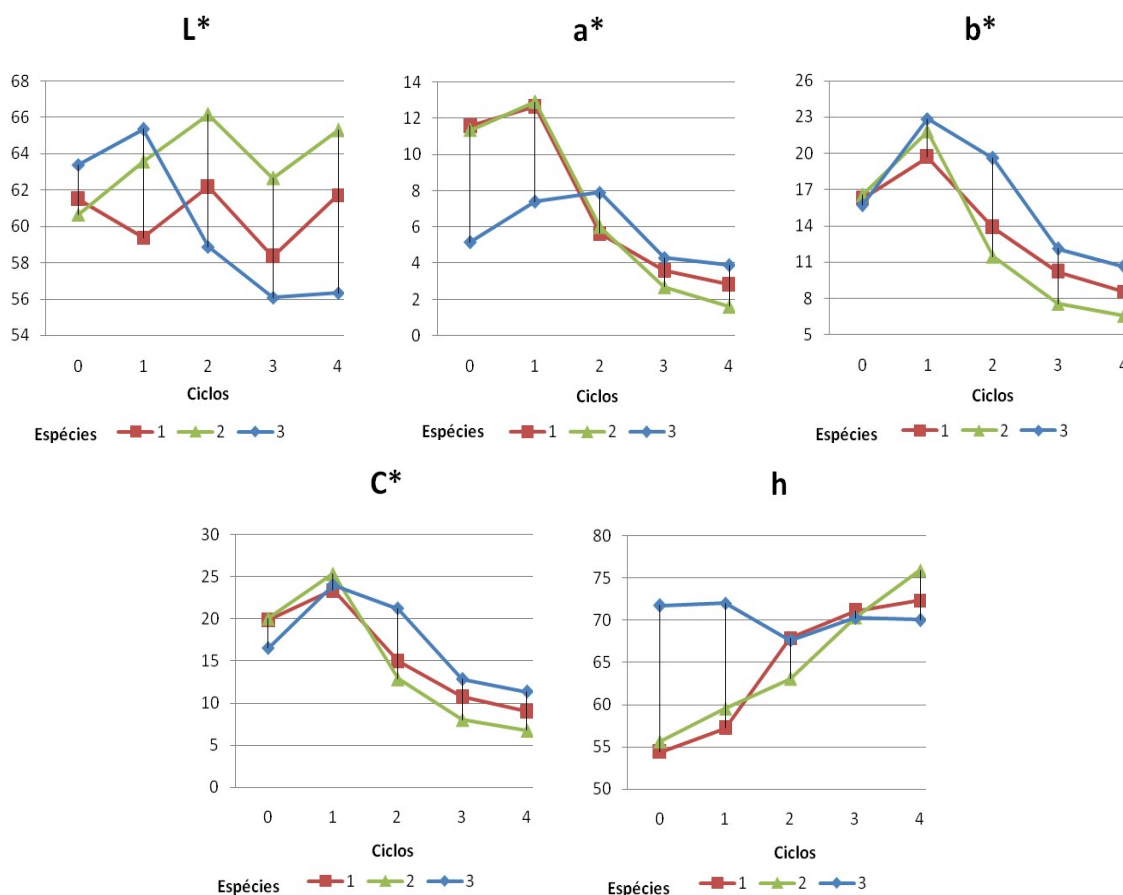
Em relação à variância do parâmetro L^* , para o *Eucalyptus saligna* não houve grande diferença. Já para o *Eucalyptus grandis*, essa variância aumentou e para a *Corymbia maculata* diminuiu. Em relação a variância do parâmetro C^* , todas espécies regrediram o seu valor. Comparando o parâmetro b^* com o C^* , observa-se o comportamento semelhante das espécies em cada ciclo.

Para as espécies de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis* as amostras no final do experimento obtiveram uma cor mais clara, já para a *Corymbia maculata* a cor tornou-se mais escura, observado pela luminosidade (L^*). Além disso, em todas as espécies analisadas o parâmetro C^* diminuiu, sendo assim, foi

reduzida a saturação da cor das madeiras no final do experimento. Com base nos parâmetros C^* x L^* , mostra que a descoloração da madeira tende a cor acinzentada, como afirmado por Mattos et al. (2013).

Na análise do parâmetro h , observa-se o aumento para as espécies *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis*, para a *Corymbia maculata* a variância foi mínima tendo uma diminuição. O resultado final da variância do ângulo de tinta foi um valor alto, aproximando o tom da cor ao eixo b^* , aproximando assim aos tons amarelados.

Figura 1 – Valores médios dos parâmetros L^* , a^* , b^* , C^* e h para as espécies *Eucalyptus saligna* Smith (1), *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden (2) e *Corymbia maculata* (3)



Os vários mecanismos que ocorrem nos corpos de prova submetidos ao ensaio de intemperismo estão provavelmente ligados a composição química da madeira, especialmente a quantidade e a estrutura da lignina de cada espécie, sendo que os principais componentes da madeira (celulose, hemicelulose, lignina e extrativos) são susceptíveis a fotodegradação, a lignina parece ser responsável pela descoloração atribuída ao intemperismo (Hon, 2001; Evans et al., 2002; Ishiguri et al., 2003).

4. CONCLUSÕES

Foi possível concluir que todos os corpos de prova submetidos aos ensaios de intemperismo acelerado obtiveram tons mais acinzentados pela perda da saturação da cor. Porém, somente a *Corymbia maculata* obteve um tom mais escuro, as demais obtiveram um tom mais claro.

Para pesquisas futuras na área da colorimetria da madeira é de suma importância a análise química das amostras para um melhor entendimento da cor.

5. AGRADECIMENTO

A empresa CMPC Celulose Riograndense pela doação das madeiras para a realização desse estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, p.4, 2006.

CAMARGOS, J. A. A. e GONÇALEZ, J. C. A Colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal**, v.20, n.71, p.30-41, 2001.

EVANS, P.D.; Owen, N.L.; Schmid, S.; Webster, R.D. Weathering and photostability of benzoylated wood. **Polymer Degradation and Stability** 76: 291–303. 2002.

HON, D.N.S. **Wood and cellulosic chemistry**; Hon, D.N.-S.; Shiraishi, N., eds.; Marcel Dekker: New York, 2001.

ISHIGURI, F.; Maruyama, S.; Takahashi, K.; Abe, Z.; Yokota, S.; Andoh, M.; Yoshizawa, N. Extractives relating to heartwood color changes in sugi (*Cryptomeria japonica*) by a combination of smoke-heating and UV radiation exposure. **Journal of Wood Science**, Tokyo, v.49, n.2, p.135-139, abr. 2003.

MATTOS, B.D.; CADEMARTORI, P.H.G.; LOURENÇON, T.V.; GATTO, D.A. Colour changes of Brazilian eucalypts wood by natural weathering. **International Wood Products**. Journal 3: 33-38. 2013.

PINCELLI ALPSM, De Moura LM, Brito JO. Effect of thermal rectification on colors of *Eucalyptus saligna* and *Pinus caribaea* woods. **Maderas Ciencia y tecnologia**, v.14, n.2, p.239-248, 2012.

SILVA, J. O. et al. Resistência ao intemperismo artificial de cinco madeiras tropicais e de dois produtos de acabamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.1, p.17-23, jan./mar. 2007

WILLIAMS, R. S. Weathering of wood. In: ROWELL, R. M. **Handbook of wood chemistry and wood composites**, Florida: CRC Press, p.139-185, 2005.

ZANUNCIO, A. J. V.; FARIAS, E. S.; TEODORICO ALVES DA SILVEIRA, T. A. Termorreificação e Colorimetria da Madeira de *Eucalyptus grandis*. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.1, p.85-90, 2014.