

Efeito da aplicação de extratos e resinas vegetais na cor da madeira de espécies amazônicas submetidas ao intemperismo natural

Thâmara dos Santos Osaki¹; José Fellip Catique Marinho¹; Natalia Duringon Melo¹; Tarcisio Francisco de Camargo¹; Rodrigo Schimitz¹; Victor Fassina Brocco²

¹ Departamento de Engenharia Florestal, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal – PPGEF, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages/SC, Brasil; ² Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara - CESIT, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Itacoatiara/AM, Brasil; - tosaki98eng@gmail.com

Resumo: A madeira é um material com funções de sustentação mecânica e que se destaca por ser empregada como matéria-prima para os mais diversos fins. Partindo disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do intemperismo natural na estabilidade da cor da madeira de *Platymiscium trinitatis* e *Simarouba amara* tratadas com resinas, extratos vegetais e produtos comerciais. A metodologia incluiu a aplicação dos tratamentos, a exposição ao clima tropical de Itacoatiara e a análise das mudanças de cor usando a carta de Munsell e coordenadas CIE-Lab*. Os resultados mostraram que a madeira tratada com a mistura de óleo, resina e extrativos (T2) obteve menor variação de cor, indicando uma boa proteção contra o intemperismo natural, enquanto os outros tratamentos causaram maiores alterações na cor devido ao escurecimento e descoloração.

Palavras-chave: Qualidade da madeira; Colorímetro; Produtos comerciais naturais para madeira; Deterioração abiótica.

Effect of the application of plant extracts and resins on the color of wood from amazonian species subjected to natural weathering

Abstract: Wood is a material that provides mechanical support and is used as a raw material for a wide variety of purposes. The aim of this study was to evaluate the effect of natural weathering on the color stability of *Platymiscium trinitatis* and *Simarouba amara* wood treated with resins, plant extracts and commercial products. The methodology included the application of treatments, exposure to the tropical climate of Itacoatiara and analysis of color changes using the Munsell chart and CIE-Lab* coordinates. The results showed that the wood treated with the mixture of oil, resin and extractives (T2) had less color variation, indicating good protection against natural weathering, while the other treatments caused greater changes in color due to darkening and discoloration.

Keywords: Wood quality; Colorimeter; Natural commercial wood products; Abiotic deterioration.

1. INTRODUÇÃO

A madeira exposta a influências climáticas sofre um processo natural de



Engenharia
Industrial
UFPEL
Madeireira



SOCIEDADE BRASILEIRA
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DA MADEIRA

alteração que modifica gradualmente sua cor e durabilidade (Barbosa et al., 2012). Segundo Pastore et al, (2008), a combinação de oxigênio, raios ultravioleta, umidade, vento e poluição atmosférica desencadeia esse processo, resultando na modificação da coloração e afetando o desempenho dos produtos utilizados para proteção da superfície.

A cor da madeira é determinada pela composição química das substâncias presentes no xilema, como polifenóis, flavonóides, estilbenos, quinonas e outros componentes que conferem uma variedade de cores ao lenho (Mady, 2000). Além disso, características anatômicas, como camadas de crescimento, vasos, raios e tipos de parênquima axial, também podem influenciar a coloração da madeira.

Embora a cor da madeira seja um importante indicador de qualidade, ela não é estável ao longo do tempo. A madeira tende a escurecer devido à oxidação, principalmente causada pela exposição à luz, que reage com componentes químicos presentes na madeira, como a lignina, resultando em um escurecimento gradual da cor (Mori et al., 2004).

Dessa forma, a classificação e a avaliação da qualidade da madeira frequentemente consideram características como densidade, textura, grã e dureza. No entanto, a cor é um indicador importante nesse processo. Devido à grande variabilidade nas propriedades da cor, a madeira é um material difícil de padronizar, especialmente em sua classificação visual (Muniz, 2002). A descrição ou medição da cor torna-se ainda mais crucial quando a madeira é menos conhecida ou nova no mercado.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de extratos e resinas vegetais na cor da madeira de espécies amazônicas submetidas ao intemperismo natural.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e preparo das amostras

Este estudo foi conduzido no Laboratório de Tecnologia da Madeira do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), com temperatura média anual de 26 °C e apresenta uma precipitação média anual de 2200 mm. O clima do município é o característico da região tropical, quente, chuvoso e úmido com duas estações bem definidas: Inverno

(época de chuvas: dezembro a maio) e verão (época de calor intenso: junho a outubro) (Barros et al., 2014). As amostras de madeira utilizadas foram selecionadas de forma aleatória de lotes de madeira serrada, obtidas de uma serraria localizada no município de Itacoatiara, Amazonas. Ao total, foram coletadas amostras de 2 espécies (*Platymiscium trinitatis* Benth e *Simarouba amara* Aubl.).

2.2 Ensaio de intemperismo natural

Para verificar a resistência das madeiras ao efeito do intemperismo natural, foram utilizadas 5 amostras com dimensões aproximadas de 15 cm x 7,5 cm x 1,0 cm (comprimento, largura e espessura, respectivamente) para cada tratamento por espécie estudada, totalizando 20 amostras para cada espécie.

Quadro 1. Composição dos tratamentos utilizados nas espécies submetidas ao processo de intemperismo natural

Tratamento	Composição	Diluição (produto: solvente)
Controle (in natura) – T1	-	-
Mistura de óleo, resina e extrativos – T2	Óleo de linhaça, Extrativos (<i>Roupala montana</i> + <i>Buchenavia</i> sp.), Resina vegetal (<i>Hymenaea</i> sp.)	Óleo:Resina:Extrato:Etanol (1:1:0,1:2)
Verniz Marítimo – T3	Resina alquídica, óleos uretanizados, aditivos e solventes alifáticos	Verniz:Thinner (5:1)
Óleo de linhaça – T4	Óleo de linhaça 100%	Óleo:Aguarrás (5:1)

O tratamento (T2) de madeiras foi preparado misturando 400 mL de extrato vegetal de *Roupala montana* e *Buchenavia* sp preparado na concentração de 4% (Makaxi, 2023), com 200g de resina de jatobá, aquecendo a mistura até dissolução completa.

Em seguida, 200 mL de óleo de linhaça puro foram adicionados, garantindo homogeneização. Para aplicar os acabamentos, as superfícies foram lixadas, secas e limpas, recebendo três demãos com uma trincha de 2", seguindo a direção da grã da madeira. A aplicação dos tratamentos foi ajustada para garantir uniformidade, com excessos removidos após 10 minutos. O verniz marítimo (T3) foi aplicado conforme instruções, seguido de polimento. As amostras foram expostas ao ar livre por 6 meses seguindo os parâmetros descritos pelas normas ASTM D-358 (1998) e ASTM G7/G7M (2013) para ensaios de intemperismo, com leituras de cor utilizando a notação Munsell, avaliadas por três avaliadores para garantir confiabilidade dos resultados.

Depois de obter os resultados, as informações de cor no sistema Munsell foram transformadas em coordenadas CIE-L a b* utilizando a tabela de conversão proposta por Vodyanitskii e Kirillova (2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os dados referentes aos resultados da conversão dos valores da Tabela de Munsell para coordenadas colorimétricas do sistema CIEL* a* b*. O aspecto visual das amostras após a aplicação dos produtos pode ser observado na Figura 1.

Tabela 1 - Valores das coordenadas colorimétricas L*, a* e b* antes da exposição ao intemperismo e alterações (Δ) provocadas pelos tratamentos em relação às amostras controle de cada espécie.

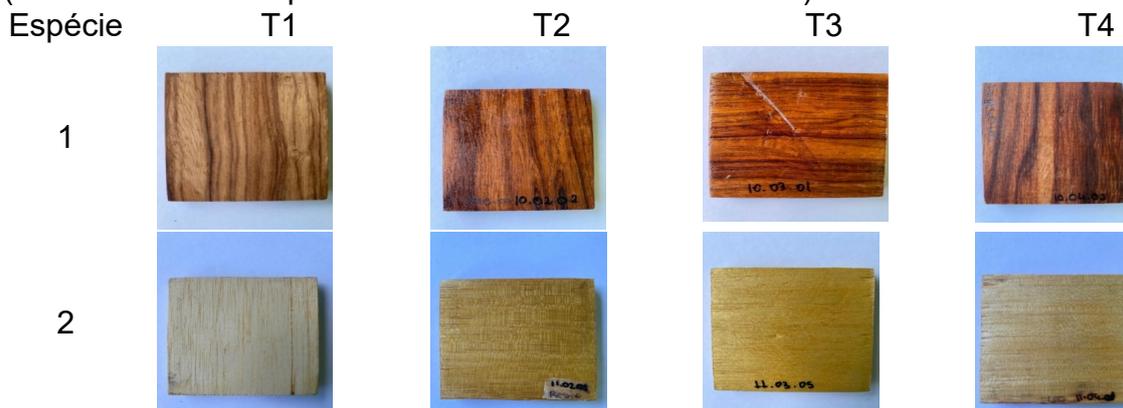
Espécie	Tratamento	L*	Δ L*	a*	Δ a*	b*	Δ b*	Δ E
ESP.1	T1	61,70		10,70		20,00		
	T2	20,50	-41,20	12,10	1,40	16,16	-3,84	41,40
	T3	20,50	-41,20	13,30	2,60	18,20	-1,80	41,32
	T4	41,20	-20,50	13,80	3,10	34,40	14,40	25,24
ESP.2	T1	81,40		-0,40		15,00		
	T2	61,70	-19,70	2,90	3,30	55,20	40,20	44,89
	T3	81,40	0,00	-0,40	0,00	15,00	0,00	0,00
	T4	81,40	0,00	-0,40	0,00	15,00	0,00	0,00

A partir dos dados, mostra-se uma variação no L* de 20,50 a 81,40, sendo que a espécie que apresentou maiores índices de luminosidade foi a *Simarouba amara*, no T1, T3 (verniz marítimo) e no T4 (óleo e linhaça), e o Δ L* foi de 1,80 respectivamente para todos os tratamentos. Esta relação com a coloração da espécie, classificada no "matiz" de 2.5Y, "Valor" 8 e "croma" 2, sendo categorizada como marrom Pálido. No entanto, quando aplicou-se a mistura de resina de jatobá,

extrativos e óleo de linhaça (T2), a coordenada L* do marupá apresentou uma redução expressiva (-19,70), indicando que o tratamento promoveu um escurecimento da madeira. Segundo Batista et al., (2021), madeiras de tonalidades claras apresentam um alto teor de luminosidade, principalmente devido às suas propriedades óticas e à forma como a luz interage com sua estrutura interna, ou seja, a luz é menos sentida e mais intensamente refletida, o que contribui para uma aparência mais brilhante.

As espécies *Platymiscium trinitatis* B. (T2 e T3), apresentou menores valores de luminosidade, ambas apresentam uma coloração mais escura. O T2 e T3 da espécie *Platymiscium trinitatis* B. foram classificadas na carta de munsell, com o “Matiz” 2,5YR “Valor” 2,5 e “croma” 3, correspondendo Marrom – avermelhado escuro. Essa característica corrobora com Barros et al., (2014), pois em seus estudos afirma que um valor positivo de "a*" indica uma tonalidade mais vermelha, enquanto um valor negativo indica uma tonalidade mais verde, as madeiras que apresentam maiores valores de "a*" são geralmente aquelas com uma tonalidade mais avermelhada.

Figura 1 – Madeiras antes de serem submetidas ao processo de intemperismo (cada coluna corresponde a um tratamento de diferente).



Fonte: Autor, 2023.

Dentre as espécies, a que menos apresentou variação do parâmetro Δa^* , em aos relação ao tratamento foi *Simarouba amara* Aubl, esse resultado foi semelhante para os T3 e T4, onde apresentaram o valor de 0,00.

O parâmetro b* coordenada amarelo-azul, variou de 13,84 a 55,20. Segundo França et al., (2019), A variação do parâmetro "b*" ocorre devido a diversas características da superfície ou objeto que está sendo medido: composição

química, reflexão da luz, textura e estrutura e influencias ambientais.

Notou-se que o T2 promoveu maiores alterações para as espécies testadas. Tal fato pode ser justificado pela adição dos extratos vegetais, que contribuíram para o escurecimento das amostras, garantindo tonalidades mais escuras.

Após um período de 90 dias de exposição às condições naturais de intemperismo, observou-se que as madeiras das duas espécies exibiram uma diminuição nas coordenadas cromáticas a^* e b^* , conforme indicado na Tabela .1 Isso indica uma diminuição na intensidade dos tons avermelhados e amarelados na superfície das madeiras.

Tabela 2 - Valores das alterações (Δ) provocadas pelo intemperismo em função da espécie e tratamento testado.

Espécie	Tratamento	Após 3 meses				Após 6 meses			
		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
ESP.1	Controle	-10.10	-9.30	-13.70	19.40	-10.10	-10.20	-13.10	19.43
	T2	31.10	-7.70	2.84	32.16	20.70	-5.50	9.84	23.57
	T3	31.10	-11.90	-11.90	35.36	20.70	-13.80	-10.90	27.16
	T4	10.40	-12.40	-28.10	32.43	-10.40	-11.90	-28.40	32.50
ESP.2	Controle	-29.80	1.80	-8.70	31.10	-19.70	2.80	-1.90	19.99
	T2	-10.10	-1.50	-48.90	49.95	-22.58	2.12	-36.10	42.63
	T3	-29.80	1.80	-8.70	31.10	-29.80	1.30	-1.20	29.85
	T4	-29.80	1.80	-8.70	31.10	-50.60	2.30	-9.00	51.45

Silva *et al.*, (2022) constatou em seu estudo que essa redução nos parâmetros colorimétricos é um efeito típico da exposição da madeira às intempéries naturais, deixando a madeira cinzenta. Esse resultado pode ser atribuído à ação combinada das reações de foto-oxidação e despolimerização da lignina e da lixiviação da camada deteriorada, tornando a superfície das madeiras acinzentada (Chang *et al.*, 2010; Ghosh *et al.*, 2009).

Esta coloração pode estar correlacionada aos primeiros 90 dias de exposição das madeiras aos ensaios em campo, o qual coincidiram com o final das chuvas no estado do Amazonas, a qual ocorre entre os meses de junho a novembro. Siva *et al.*, (2005), afirma que durante estações chuvosas, favorece a atividade biológica de organismos xilófagos, que proporciona maiores teor de umidade onde cria um ambiente propício para o crescimento de fungos e bactérias que degradam a madeira. O aspecto visual das amostras após os 6 meses de exposição ao intemperismo natural pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Aspecto visual das madeiras após sofrerem o processo de intemperismo natural por seis meses (cada coluna corresponde a um tratamento de diferente).



Fonte: Autor, 2023.

Contudo, mostrou-se necessário a aplicação adequada desses produtos de acabamentos, garantindo que os móveis e estruturas permaneçam em bom estado ao longo do tempo. Assim, investir em acabamentos de qualidade é essencial para garantir a longevidade e a estética dos projetos em madeira.

4. CONCLUSÃO

As madeiras expostas ao intemperismo natural tornaram-se acinzentadas, devido às modificações causadas pelas intempéries na madeira. O tratamento que mais se destacou sem ser o tratamento controle e demonstrou uma menor variação de cor nas madeiras foi de T2 (Mistura de óleo, resina e extrativos).

5. REFERÊNCIAS

ARAUJO, Henrique José Borges. Caracterização do material madeira. 2020.

ARAÚJO, S. O. **Propriedades de Madeiras Termorretrificadas**. Viçosa: UFV, 2010. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

ASTM D 358, 1998. Standard specification for wood to be used as panels in weathering tests of coatings. ASTM Standards, USA.

ASTM G7/G7M-11: standard practice for atmospheric environmental exposure testing of nonmetallic materials. ASTM, 2013a.



BATISTA, Lédio *et al.*, Resistência mecânica e composição química de madeiras amazônicas deterioradas em ensaios de campo. **Madera y bosques**, v. 27, n. 1, 2021

BARROS, Sâmia Valéria dos Santos; MUNIZ, Graciela Inês Bolzon de; MATOS, Jorge Luís Monteiro de. Caracterização colorimétrica das madeiras de três espécies florestais da Amazônia. *Cerne*, v. 20, p. 337-342, 2014.

BARBOSA, Juziele de Souza. Efeitos do Intemperismo Nos Principais Componentes Químicos de Três Madeiras da Amazônia. In: I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM. 2012.

CHANG, Tzu-Cheng et al., Efeito estabilizador de extrativos na foto-oxidação da madeira de Acácia confusa. *Degradação e Estabilidade de Polímeros*, v. 95, n. 9, pág. 1518-1522, 2010.

GHOSH, Shyamal C.; MILITZ, Holger; MAI, Carsten. Intemperismo natural de tábuas de pinho silvestre (*Pinus sylvestris* L.) modificadas com emulsões de silicone comercial funcionalizadas. 2009.

GUIMARÃES, Thalita Luzia Barros. Determinação da cor do solo pela carta de Munsell e por colorimetria. 2016.

MADY, Francisco Tarcísio Moraes. Conhecendo a madeira: informações sobre 90 espécies comerciais. 2000.

MAKAXI, Railza Wosayme. Efeito da aplicação de resinas e extrativos nas propriedades físicas da madeira de marupá (*simarouba amara aubl.*) E na inibição do crescimento micelial de *gloeophyllum trabeum*. 2023.

MORI, Cláudia Lopes Selvati de Oliveira et al., Influência das características tecnológicas na cor da madeira de eucaliptos. *Ciência Florestal*, v. 14, p. 123-132, 2004.

PASTORE, Tereza Cristina Monteiro et al., Efeito do intemperismo artificial em quatro madeiras tropicais monitorado por espectroscopia de infravermelho (DRIFT). *Química Nova*, v. 31, p. 2071-2075, 2008.

Rocha, S. M. G., Vidaurre, G. B., Pezzopane, J. E. M., Almeida, M. N. F., Carneiro, R. L., Campoe, O. C., & Figura, M. A. (2020). Influence of climatic variations on production, biomass and density of wood in eucalyptus clones of different species. **Forest Ecology and Management**, 10.1016/j.foreco.2020.118290.

SILVA, J.C. Deterioração, durabilidade madeiras e preservação. Viçosa: UFV, 2005. 146p.

SILVA, Eldalisley dos Santos et al., Deterioração da superfície de cinco madeiras amazônicas expostas ao intemperismo natural. *Madera y bosques*, v. 28, n. 2, 2022.

VODYANITSKII, Yu N. KRILLOVA, NP. Conversão de coordenadas de cores Munsell para o sistema Cie-L* a* b*. Tabelas e exemplos de cálculo. *Boletim de Ciência do Solo da Universidade de Moscou*, v. 71, n. 4, pág. 139-146, 2016.