

DURABILIDADE NATURAL DA MADEIRA DE ESPÉCIES FLORESTAIS EXÓTICAS E NATIVAS

Ana Paula Camargo dos Santos^{1*}, Carla Cristina Chiossi¹, Joel Telles de Souza², Maiara Talgatti³, Amanda Grassmann da Silveira³, Waldir Marques de Menezes³, Rodrigo Coldebella³

SAP 21011 Data envio: 10/11/2018 Data do aceite: 14/01/2019
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 1, jan./mar., p. 28-32, 2019

RESUMO - Estudos que visam a determinação da durabilidade da madeira auxiliam na definição de parâmetros para prever a vida útil dos produtos à base desse material, permitindo desta forma realizar indicações de uso da madeira de maneira confiável. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a durabilidade natural de cinco espécies florestais, sendo três nativas (*Tetrorchidium rubrivenium*, *Maclura tinctoria* e *Parapiptadenia rigida*) e duas exóticas (*Hovenia dulcis* e *Tectona grandis*). As amostras de madeira foram instaladas a campo de apodrecimento pelo delineamento inteiramente casualizado, onde permaneceram expostas pelo período de 240 dias, sendo que a cada 60 dias parte das amostras foram coletadas, afim de observar a influência do tempo na deterioração do material. A medida que as amostras eram coletadas, as mesmas eram encaminhadas e armazenadas na câmara climatizada, com temperatura de 25°C e umidade relativa do ar de 60%, onde foram mantidas até atingirem massa constante, para então verificar a perda de massa e o índice de deterioração. Todas as espécies submetidas ao ensaio de campo de apodrecimento apresentaram alta durabilidade natural. As espécies florestais demonstraram alta resistência quanto a perda de massa, ao final dos 240 dias de exposição. Na análise visual o índice de deterioração indicou ataque moderado nas espécies *Tetrorchidium rubrivenium*, *Maclura tinctoria* e *Hovenia dulcis*, leve para *Tectona grandis* e sem indicativo de ataque para *Parapiptadenia rigida*.

Palavras-chave: campo de apodrecimento, deterioração, perda de massa.

NATURAL DURABILITY OF WOOD OF EXOTIC AND NATIVE FORESTRY SPECIES

ABSTRACT - Studies aiming to determine the durability of wood help in the definition of parameters to predict the useful life of the products based on this material, allowing in this way to make indications of use of the wood in a reliable way. In view of the above, the objective of this study was to evaluate the natural durability of five forest species, three of which are native (*Tetrorchidium rubrivenium*, *Maclura tinctoria* and *Parapiptadenia rigida*) and two exotic species (*Hovenia dulcis* and *Tectona grandis*). The wood samples were installed in the rotting field by the completely randomized design, where they remained exposed for a period of 240 days, and every 60 days samples were collected in order to abstain the influence of time in the deterioration of the material. As samples were collected, they were sent and stored in the climatized room, with a temperature of 25 ° C and relative humidity of 60%, where they were maintained until reaching a constant mass, to verify the loss of mass and rate of deterioration. All species submitted to the rotting field trial showed high natural durability. Forest species showed high resistance to loss of mass at the end of 240 days of exposure. In the visual analysis the deterioration index indicated a moderate attack in the species *Tetrorchidium rubrivenium*, *Maclura tinctoria* and *Hovenia dulcis*, light to *Tectona grandis* and without indicative of attack to *Parapiptadenia rigida*.

Keywords: field decay, deterioration, mass loss.

INTRODUÇÃO

A madeira foi um dos primeiros materiais explorados pelo homem, em razão de sua abundância, características e por apresentar uma gama variável de utilização, tanto no meio rural quanto urbano (PAULA et al., 2016). Um dos principais fatores que limita o emprego de produtos madeireiros é conhecimento da sua resistência natural, especialmente, em países tropicais, como o Brasil (MARCONDES et al., 2013). Por ser um material de origem biológica, quando em contato direto com o solo ou em locais úmidos, apresenta susceptibilidade à

deterioração.

O conhecimento da durabilidade de madeiras ao ataque de organismos xilófagos é um requisito importante para a sua correta utilização, particularmente nas indústrias de móveis e na construção civil (ABRUZZI et al., 2012). A resistência da madeira está diretamente relacionada com sua finalidade e, por isso, é necessário realizar ensaios de deterioração em campo, para obter resultados que possibilitem a avaliação da durabilidade natural do material e a recomendação ou não do seu uso em ambientes externos (MATTOS et al., 2013), assim como a

¹Engenheira Florestal, Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Rua Dirceu Giordani, 696, Jardim Tarumã, CEP. 89820-000, Xanxerê, Santa Catarina, Brasil.

²Professor Titular, Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Rua Dirceu Giordani, 696, Jardim Tarumã, CEP 89820-000, Xanxerê, Santa Catarina, Brasil.

³Pós-graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Avenida Roraima, 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: maiara.talgatti@hotmail.com. *Autora para correspondência.

necessidade de produtos químicos para aumentar sua vida útil em serviço.

O desempenho de uma mesma madeira pode ser diferente de acordo com o ambiente de exposição, visto que, quando utilizada em área externa, a principal causa de deterioração é a ação combinada de agentes bióticos e abióticos (GEORGE et al., 2005). Como destaque do primeiro grupo são os organismos xilófagos, enquanto que no segundo grupo estão a umidade, a radiação solar, as características do solo e a temperatura (CARVALHO et al., 2015). A ação dos agentes descritos somada as características intrínsecas da espécie determinam a sua durabilidade.

O estudo com espécies florestais nativas do Brasil, tais como *Tetrorchidium rubrivenium* (Euphorbiaceae), *Maclura tinctoria* (Moraceae) e *Parapiptadenia rigida* (Fabaceae), visa enriquecer o banco de dados de cada uma delas, permitindo informações que favoreçam o planejamento para plantios no futuro. A escolha das exóticas *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae) e *Tectona grandis* (Lamiaceae), se deve ao rápido crescimento e importância comercial, principalmente da última, e o uso das informações possibilitarão melhores indicações de uso.

Os ensaios de deterioração em campo são uma boa alternativa para determinar a resistência à deterioração da madeira, uma vez que este método submete as amostras a condições reais quando em serviço (BRISCHKE; ROLF-KIEL, 2010), ainda apresentam como vantagens o curto espaço de tempo e baixo custo no levantamento dos dados. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a durabilidade natural de cinco espécies florestais, sendo três nativas (*Tetrorchidium rubrivenium*, *Maclura tinctoria* e *Parapiptadenia rigida*) e duas exóticas (*Hovenia dulcis* e *Tectona grandis*).

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras estudadas de espécies florestais

foram provenientes de áreas localizadas nos municípios de Porto Mauá - RS (*Maclura tinctoria*), Brasnorte - MT (*Tectona grandis*), Vale do Sol - RS (*Tetrorchidium rubrivenium*), Jaguari - RS (*Parapiptadenia rigida*) e Santa Maria - RS (*Hovenia dulcis*). Três árvores de cada espécie foram selecionadas ao acaso, evitando-se indivíduos de bordadura, fuste tortuoso e com presença de bifurcação. Foram utilizadas a primeira e a segunda tora de cada árvore com, aproximadamente, 3 m de comprimento. Destas foram retiradas 40 amostras de madeira de cada espécie, oriundas da região do alburno, com dimensões de 2,0 cm x 2,0 cm x 30,0 cm (radial x tangencial x longitudinal).

O experimento foi implantado em uma área aberta de pastagem, o campo de apodrecimento foi formado pelas 40 amostras representantes de cada espécie, as mesmas foram distribuídas por delineamento experimental inteiramente casualizado e, formaram 10 linhas com 20 amostras cada. As amostras das madeiras foram enterradas até a metade de seu comprimento, com distância de 0,50 m entre linhas e 0,30 m entre espécies.

O material foi exposto pelo período de 240 dias, sendo que a cada 60 dias parte das amostras eram coletadas, afim de observar a influência do tempo na deterioração do material as coletas foram realizadas aos 60, 120, 180 e 240 dias a partir da instalação do campo de apodrecimento. Em cada data de coleta foram retiradas 10 amostras das espécies no campo, que passaram por processo de limpeza no laboratório, com auxílio de um pincel tipo broxa, sendo em seguida encaminhadas para a câmara climatizada armazenadas, com temperatura de 25°C e umidade relativa do ar de 60%, onde foram mantidas até atingirem massa constante, para então verificar a perda de massa. Posteriormente as amostras passaram por análise visual para a atribuição de notas, seguindo os seguintes critérios: nota zero para as amostras que não apresentavam danos e valores de 1 a 4, de acordo com o dano visível (Tabela 1).

TABELA 1 - Análise visual para atribuição de notas visando a classificação do índice de deterioração (ID) da madeira de cinco espécies florestais.

Estado de sanidade das estacas	Atribuição de notas	Índice de deterioração
Sadias	0	100
Levemente atacadas	1	90
Moderadamente atacadas	2	70
Intensamente atacadas	3	40
Destruídas ou rompidas	4	0

Fonte: LEPAGE (1986).

O estado de sanidade das amostras foi utilizado como critério para determinar o índice de deterioração, baseado na atribuição de notas, proposto por Lepage (1986). A perda de massa das amostras (massa residual) foi determinada visando dividir as espécies em classes de resistência (Tabela 2), conforme norma D-2017 da American Society for Testing and Materials (ASTM, 2005).

Os dados obtidos do índice de deterioração e perda de massa das amostras foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias analisadas pelo teste LSD (least significant difference), com 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Genes (CRUZ, 2001).

TABELA 2 - Classes de resistência quanto a perda de massa de cinco espécies florestais.

Perda de massa das amostras (%)	Massa residual (%)	Classe de resistência
0 a 10	90 a 100	Altamente resistente
11 a 24	76 a 89	Resistente
25 a 44	56 a 75	Moderadamente resistente
45 ou mais	55 ou mais	Não resistente

Fonte: ASTM D-2017 (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise temporal da perda de massa indicou, de forma geral, um aumento da variável proporcional ao tempo de exposição. A estatística revelou influência negativa do período de exposição na perda de massa da

madeira e para o índice de deterioração (Tabela 3), este último exceto para a espécie *Parapiptadenia rigida*, que não apresentou mudanças no seu aspecto visual.

TABELA 3 - Médias de perda de massa (PM) e índice de deterioração (ID) das amostras de cinco espécies florestais, de acordo com dias de exposição.

Dias	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>		<i>Parapiptadenia rigida</i>		<i>Maclura tinctoria</i>		<i>Tectona grandis</i>		<i>Hovenia dulcis</i>	
	PM	ID	PM	ID	PM	ID	PM	ID	PM	ID
60	1,54 a*	100 a	1,67 a	100 a	0,80 a	100 a	2,97 a	100 a	1,48 a	100 a
120	6,19 b	100 a	2,48 b	100 a	4,66 b	100 a	1,93 a	100 a	7,29 b	95 a
180	8,50 c	90 b	2,90 bc	100 a	4,75 b	97 a	1,94 a	100 a	10,01 c	100 a
240	10,32 d	76,67 c	3,52 c	100 a	6,92 c	82 b	2,29 a	91 b	9,67 c	83 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD, a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com as classes de resistência em função da PM, a madeira de *Tetrorchidium rubrivenium* foi altamente resistente até os 180 dias, tendo todas as amostras classificadas como sadias a levemente atacadas, no período avaliado. Por 240 dias a madeira exposta foi classificada como resistente e o aspecto visual indicou ataque leve a moderado.

Teoh et al. (2011) realizaram um estudo das propriedades, utilização e preservação de seringueira *Hevea brasiliensis*, da família Euphorbiaceae, a mesma da *Tetrorchidium rubrivenium*, onde observaram diversos tipos de fungos acometem estas espécies, como manchadores e decompositores. É uma família com alta suscetibilidade ao apodrecimento e baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos, sendo facilmente atacada por coleópteros e cupins, apontando desta forma a necessidade de novos estudos em outros ambientes e maiores períodos de exposição (CARVALHO et al., 2004).

Para os 240 dias de exposição, a madeira de *Parapiptadenia rigida* foi classificada como altamente resistente e aspecto sadio e a espécie descrita como pesada, por apresentar massa específica em torno de 0,93 g cm⁻³ (LORENZI, 1992). Os valores médios obtidos da PM para esta espécie foram semelhantes aos observados por Paes et al. (2009). Estes autores ao avaliarem a resistência natural de madeiras do semiárido brasileiro a fungos xilófagos, em que o angico (*Anadenanthera colubrina*), da mesma família da espécie em estudo, apresentou PM de 6,03%, classificando como altamente resistente.

Todas as amostras de *Maclura tinctoria* aos 240 dias foram altamente resistentes e de acordo com as classes de resistência e análise visual, foi somente após

180 dias de exposição que as amostras indicaram leve deterioração. A espécie é apresentada como moderadamente pesada, dura, flexível e tem alta resistência ao ataque de organismos xilófagos (LORENZI, 1992). A resistência natural da madeira é atribuída à presença de certas substâncias no lenho, pois a espécie apresenta elevado teor de extrativos (COLDEBELLA et al., 2018). Para a espécie *Bagassa guianensis*, também pertencente à família Moraceae, Carneiro et al. (2009) encontraram PM média de 0,60%, valores estes similares ao obtido neste estudo.

A madeira de *Tectona grandis* apresentou alta resistência a deterioração em todos os períodos avaliados, sendo que as amostras só sofreram ataques leves, após o período máximo de exposição em campo. Comparando com os resultados encontrados por Motta et al. (2013), percebe-se similaridade dos resultados do ensaio à campo com aqueles de laboratório, onde a espécie foi classificada como altamente resistente para todos os fungos testados, com média de PM de 0,75%, sendo a mesma classificação apresentada por Clausen (2010).

Em outro estudo, Corassa et al. (2013) avaliaram a madeira de *T. grandis* após 18 meses de exposição a campo de deterioração, onde encontraram 25,43% de PM, diferente dos apresentados pela literatura e encontrados no presente trabalho. Para Paes et al. (2007) ao analisar a resistência da madeira de *T. grandis* subterrâneos em diferentes posições radiais no tronco, classificaram a espécie como resistente, onde a PM ficou em torno dos 12%, indicando maior suscetibilidade da espécie aos insetos xilófagos.

A *H. dulcis* foi a espécie que apresentou PM próximos aos 10%. Mesmo dentre as espécies avaliadas

uma das mais deterioradas, os resultados indicam alta durabilidade, sendo suas amostras consideradas levemente atacadas, classificadas como sadias e altamente resistentes. No entanto, Silveira et al. (2018) encontraram maiores PM, passando os 30% (moderadamente resistente), em área de exposição situada em uma floresta, o que pode ser explicado pelas características ideais para o desenvolvimento de organismos decompositores existentes no ambiente referido.

Em outro experimento, realizado por Carvalho et al. (2016), a *H. dulcis* submetida à campos de apodrecimento por 405 dias, perderam 14,28% (resistente) da massa inicial. Também Modes et al. (2012) ao avaliarem em condições de laboratório, no ensaio de apodrecimento acelerado, classificaram a espécie como resistente ao fungo *Pycnoporus sanguineus*, indicando coerência entre resultados com o presente estudo.

De acordo com a norma ABNT para perda de massa, todas as espécies estudadas apresentam potencial para o emprego na construção civil (chapas aglomeradas, caixotaria e embalagens, vigas, ripas, esquadrias), especialmente em uso para decorações em construções externas (decks de piscinas, portas, janelas, esteios, moirões), também podem ser indicadas na utilização de móveis para jardins, onde ocorre o contato direto com umidade, porém novos estudos envolvendo testes em serviços, avaliando diferentes características edafoclimáticas e períodos maiores de exposição, seriam necessários para confirmar tais afirmações.

CONCLUSÕES

Todas as espécies submetidas ao ensaio de campo de apodrecimento apresentaram alta durabilidade natural.

As espécies florestais demonstraram alta resistência quanto a perda de massa, ao final dos 240 dias de exposição.

Na análise visual o índice de deterioração indicou ataque moderado nas espécies *Tetrorchidium rubrivenium*, *Maclura tinctoria* e *Hovenia dulcis*, leve para *Tectona grandis* e sem indicativo de ataque para *Parapiptadenia rigida*.

REFERÊNCIAS

ABRUZZI, R.C.; PIRES, M.R.; DEDAVID, B.A.; KALIL, S.B. Relação das propriedades mecânicas e densidade de postes de madeira de eucalipto com seu estado de deterioração. **Revista Árvore**, v.36, n.6, p.1173-1181, 2012.

ASTM D-2017. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D-2017**: standard method of accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods. Philadelphia, 2005. 5p. Annual Book of ASTM Standard.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: projeto de estruturas de madeiras. Rio de Janeiro, 1997.

BRISCHKE, C.; ROLF-KIEL, H. Durability of european oak (*Quercus* spp.) in ground contact - a case study on fence posts in service. **European Journal of Wood**

Products, v.68, n.2, p.129-137, 2010.

CARNEIRO, J.S.; CARNEIRO, J.S.; EMMERT, L.; STERNADT, G.H.; MENDES, J.C.; ALMEIDA, G.F. Decay susceptibility of Amazon wood species from Brazil against white rot and brown rot decay fungi. **Holzforschung**, v.63, n.6, p.767- 772, 2009.

CARVALHO, D.E.; MARTINS, A.P.M.; SANTINI, E.J.; FREITAS, L.S.D.; TALGATTI, M.; SUSIN, F. Durabilidade natural de madeira de *Eucalyptus dunnii* Maiden, *Eucalyptus robusta* Sm. *Eucalyptus tereticornis* Sm. e *Hovenia dulcis* Thunb. em ambiente de campo e floresta. **Revista Árvore**, v.40, n.2, p.363-370, 2016.

CARVALHO, D.E.; SANTINI, E.J.; GOUVEIA, F.N.; ROCHA, M.P. Resistência natural de quatro espécies florestais submetidas a ensaio com fungos apodrecedores. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.2, p.271-276, 2015.

CARVALHO, P.E.R. **Tapiá: Alchornea triplinervia**. Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2004.

COLDEBELLA, R.; GIESBRECHT, B.M.; SACCOL, A.F.O.; GENTIL, M.; PEDRAZZI, C. Propriedades físicas e químicas da madeira de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. **Revista Ciência da Madeira**, v.9, n.1, 54-61, 2018.

CORASSA, J.N.; CASTELO, P.A.R.; STANGERLIN, D.M.; MAGISTRALI, I.C. Durabilidade natural da madeira de quatro espécies florestais em ensaios de deterioração em campo. **Revista Ciência da Madeira**, v.4, n.1, p.108-117, 2013.

CLAUSEN, C.A. **Biodeterioration of wood**. In: Wood Handbook - wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010. 508p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648 p.

GEORGE, B.; SUTTIE, E.; MERLIN, A.; DEGLISE, X. Photodegradation and photostabilisation of wood - the state of the art. **Polymer Degradation and Stability**, v.88, n.2, p.268-274, 2005.

LEPAGE, E.S. **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT. 2a. ed. 1986. 708p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. São Paulo. Ed. Plantarum, v.1. 1992.

MARCONDES, E.; RIBEIRO, M.A.; STANGERLIN, D.M.; SOUZA, A.P.; MELO, R.R.; GATTO, D.A. Resistência natural da madeira de duas espécies amazônicas em ensaios de deterioração de campo. **Scientia Plena**, v.9, n.6, p.1-9, 2013.

MATTOS, B.D.; GATTO, D.A.; CADEMARTORI, P.H.G.; STANGERLIN, D.M.; BELTRAME, R. Durabilidade a campo da madeira de três espécies de *Eucalyptus* tratadas por imersão simples. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.4, p.648-655, 2013.

- MODES, K.S.; LAZAROTTO, M.; BELTRAME, R.; VIVIAN, M.A.; SANTINI, E.J.; MUNIZ, M.F.B. Resistência natural das madeiras de sete espécies florestais ao fungo *Pycnoporus sanguineus* causador da podridão-branca. **Cerne**, v.18, n.3, p.407-411, 2012.
- MOTTA, J.P.; OLIVEIRA, J.T.S.; PAES, J.B.; ALVES, R.C.; DAMBROZ, G.B.V. Resistência natural da madeira de *Tectona grandis* em ensaio de laboratório. **Ciência Rural**, v.43, n.8, p.1393-1398, 2013.
- PAES, J.B.; MELO, R.R.; LIMA, C.R. Resistência natural de sete madeiras a fungos e cupins xilófagos em condições de laboratório. **Cerne**, v.13, n.2, p.160-169, 2007.
- PAES, J.B.; MORAIS, V.D.M., LIMA, C.R.D., SANTOS, G.J.C. Resistência natural de nove madeiras do seminário brasileiro a fungos xilófagos em simuladores de campo. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.511-520, 2009.
- PAULA, M.H.; MESQUITA, R.R.S.; GONÇALVES, J.C.; RIBEIRO, E.S.; SOUZA, R.S. Utilização de métodos não destrutivos para caracterização simplificada da madeira de cumaru (*Dipteryx odorata* Willd). **Biodiversidade**, v.15, n.2, p.136-149, 2016.
- SILVEIRA, A.G.; BALDIN, T.; VIDRANO, B.R.A.; SANTINI, E.J.; TREVISAN, R.; TALGATTI, M. Quality of *Hovenia dulcis* Thunb. round fence posts submitted to preservative treatment. **Floresta**, v.48, n.1, p.59-66, 2018.
- SILVEIRA, A.G.; SANTINI, E.J.; TREVISAN, R.; CANCIAN, L.C.; MARIANO, L.G. Ocorrência e danos de térmitas na madeira de *Acacia mearnsii* (Fabaceae) em dois campos de apodrecimento. **Revista do Instituto Florestal**, v.27, n.2, p.183-189, 2015.
- TEOH, Y.P.; DON, M.M.; UJANG, S. Assessment of the properties, utilization, and preservation of rubberwood (*Hevea brasiliensis*): a case study in Malaysia. **Journal of Wood Science**, v.57, n.4, p.255-266, 2011.