

EFICÁCIA DE NOVOS PRESERVANTES FUNGICIDAS NA PROTEÇÃO DA MADEIRA DE *Eucalyptus dunnii*

EZEQUIEL GALLIO¹; DARCI ALBERTO GATTO²; DÉBORA DUARTE RIBES²; PAULA ZANATTA²; SABRINA MACHADO FINATTO²; RAFAEL BELTRAME³

¹Universidade Federal de Pelotas – egeng.florestal@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com; deboraribes@hotmail.com; zanatta_paula@hotmail.com; sabrinamfinatto@gmail.com

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

1. INTRODUÇÃO

A união de diversos polímeros de origem lignocelulósicas forma o material madeira. Sendo um material orgânico e heterogêneo, a madeira é muito susceptível a danos causados por um conjunto variado de agentes biológicos, tais como bactérias, fungos, insetos e xilófagos marinhos (PALA, 2007). Conforme MENDES; ALVES (1988), a diminuição da resistência mecânica da madeira está associada ao ataque de fungos apodrecedores.

Assim sendo, a preservação da madeira visa assegurar um aumento de sua vida útil por meio de tratamentos preservativos, principalmente para madeiras de baixa durabilidade natural ou para porções permeáveis e passíveis de tratamento, como o alburno (VIDAL et al., 2015).

Atualmente no mercado nacional, os preservantes de madeira mais eficientes são aqueles que possuem como princípio ativos o CCA (arseniato de cobre cromatado) e o CCB (borato de cobre cromatado). Conforme VIDAL et al. (2015), o CCA possui sua utilização restrita uma vez que o mesmo acaba por se tornar tóxico ao homem, devido ao elemento arsênio. Considerando isso, Galvão et al. (2004) ressaltam que o CCB foi inserido no mercado visando a substituição dos produtos contendo o arsênio. Porém, conforme MORESCHI (2013), o CCB acaba por se tornar menos eficiente na proteção da madeira em relação ao CCA, em função de sua maior lixiviação devido entre outras coisas, a umidade que a madeira fica exposta.

Portanto, o objetivo do presente estudo é determinar a eficácia de novos produtos na preservação da madeira de *Eucalyptus dunnii* submetidas ao ataque do fungo apodrecedor *Trametes versicolor*.

2. METODOLOGIA

A partir de tábuas da espécie *Eucalyptus dunnii* com 22 anos de idade, cedidas pela empresa CMPC Celulose Rio Grandense, foram confeccionados 60 corpos de prova (6 amostras por tratamento), com dimensões de 25 x 25 x 9mm (a menor dimensão referente a direção paralela à grã).

Os corpos de prova foram estabilizados em câmara climatizada (65% de umidade e 20°C de temperatura), sofrendo a impregnação com os tratamentos preservantes (Tabela 1) em uma autoclave horizontal. As concentrações foram definidas conforme especificações técnicas da fabricante do produto (Montana Química Ltda.).

Para tanto, foi utilizado o processo de impregnação por vácuo-pressão, submetendo a madeira e a solução preservante à uma pressão de 8 bar, durante um período de 90 minutos.

Tabela 1 – Caracterização dos tratamentos do ensaio biológico.

Produtos	Concentração / Tratamentos			
	-	2%	4%	6%
Testemunha	T 0	-	-	-
MOQ OX 50	-	T 1	T 2	T 3
Osmose TI 20	-	T 4	T 5	T 6
Osmotox Plus	-	T 7	T 8	T 9

O ensaio de apodrecimento acelerado com o fungo apodrecedor *Trametes versicolor* foi conduzido conforme metodologia utilizada por MODES et al. (2012), em conjunto com a adaptação da norma D 2017 da AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM, 2005), para determinação da perda de massa. Após as 16 semanas recomendadas pela normatização, foram avaliadas a classe de resistência das amostras ao ataque dos fungos (Tabela 2), a perda de massa e a dureza superficial Rockwell. Esta última foi determinada em durômetro de bancada (marca Digimess), por meio da aplicação de uma carga de 100kgf, sendo a leitura adotada aquela demarcada na escala vermelha do mostrador analógico do equipamento.

Tabela 2 – Classes de resistência conforme a ASTM D 2017 (2005).

Classes de resistência	Massa Residual (%)	Perda de massa (%)
Alta Resistência (AR)	90 – 100	0 – 10
Resistente (R)	76 – 89	11 – 24
Resistência Moderada (RM)	56 – 75	25 – 44
Não Resistente (NR)	< 55	> 45

Visando verificar se houve diferença entre os tratamentos, foi realizado o teste de comparação de médias de Tukey (probabilidade de erro de 5%), com o software Assistat, versão 7.7 Beta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a Tabela 3, verifica-se que o tratamento testemunha foi o que apresentou uma perda de massa superior aos demais tratamentos, porém, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. No presente estudo, e considerando a norma ASTM D 2017 (2005), a madeira de *Eucalyptus dunnii* foi classificada como altamente resistente, após o período de exposição ao fungo de podridão branca *Trametes versicolor*, uma vez que apresentou perda de massa inferior à 10%. SOUZA et al. (2010) obtiveram uma perda de massa de 2,97% para a espécie *Machaerium scleroxylon* Tul., popularmente denominada de jacarandá caviúna.

Tabela 3 – Perda de massa das amostras tratadas após o ensaio biológico.

Tratamentos	P M (%)	Tratamentos	P M (%)
T 0	4,46 a	T 5	2,51 a
T 1	1,76 a	T 6	2,81 a
T 2	2,87 a	T 7	3,65 a
T 3	2,01 a	T 8	3,00 a
T 4	2,20 a	T 9	3,66 a

Em que: Médias com letras iguais não apresentam diferença estatisticamente significativa de acordo com o teste de Tukey, em 5% de probabilidade de erro.

Os mesmos autores atribuíram a baixa perda de massa principalmente a mobilidade das hifas no interior da madeira ser prejudicada pela presença de tilos e óleos resinas, dificultando assim o acesso das hifas aos componentes químicos, como celulose, hemicelulose e lignina.

A Tabela 4 apresenta os valores de dureza Rockwell para os diferentes tratamentos. Tendo em vista que um dos componentes estruturais mais importantes da madeira é a lignina, a qual conforme Klock et al. (2005) confere a resistência mecânica, é coerente ressaltar que a degradação desse componente estrutural, é um dos fatores que pode explicar a redução da dureza das amostras analisadas.

Tabela 4 – Dureza das amostras de madeira tratadas após o ensaio biológico.

Tratamentos	Dureza Rockwell (HR)					
	Planos anatômicos					
	Tangencial		Radial		Transversal	
T 0	57,0	D a	57,3	E a	58,6	D a
T 1	64,2	B C a	63,1	C D a	63,4	B C a
T 2	69,0	A a	68,0	A a	68,6	A a
T 3	66,2	A B C a	64,0	B C a	63,5	B C a
T 4	66,6	A B a	66,3	A B a	66,6	A B a
T 5	63,5	B C a	62,7	C D a	64,1	B C a
T 6	62,2	C a	63,0	C D a	62,6	C a
T 7	63,8	B C a	63,4	B C D a	66,0	A B a
T 8	65,2	B C a	65,5	A B C a	66,5	A B a
T 9	62,7	C a	60,4	D E a	63,0	C a

Em que: Médias com letras iguais, maiúsculas para os tratamentos e minúsculas para os planos anatômicos, não apresentam diferença estatisticamente significativa de acordo com o teste de Tukey, em 5% de probabilidade de erro.

Isso é comprovado nos valores expostos na Tabela 4, os quais percebe-se que o tratameto testemunha (T 0) apresentou os menores índices de dureza, justamente por sofrer uma maior degradação de seus constiuintes químicos, em relação aos demais tratamentos. Acerca destes, verifica-se que o melhor tratamento foi o T 2 (MOQ OX 50, com concentração de 4%), o qual apresentou semelhança com o T 3 e T 4, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Em seu estudo, STANGERLIN (2012) obteve uma diminuição de 74,90 para 27,88 HR e 146,03 para 117,83 HR, em madeiras de *Cariniana micrantha* e *Dipteryx odorata*, respectivamente, em um ensaio de apodrecimento acelerado com fungos apodrecedores, sendo a diminuição da dureza bem superior em relação ao presente estudo.

Acerca da dureza nos tres planos anatômicos, verifica-se que não há diferença significativa entre a dureza Rockwell nos três planos anatômicos.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a espécie *Eucalyptus dunnii* apresentou-se naturalmente resistente ao fungo de podridão branca *Trametes versicolor*, e que o produto mais eficiente na preservação da madeira é o MOQ OX 50, seguido pelo Osmose TI 20 e Osmotox Plus.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standard test method of accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods. **ASTM D 2017**. Annual book of ASTM standards. ASTM, West Conshohocken, PA. 2005.

CALONEGO, F. W.; ANDRADE, M. C. N.; NEGRÃO, D. R.; ROCHA, C. D.; MINHONI, M. T. A.; LATORRACA, J. V.; SEVERO, E. T. D. Behavior of the brown-rot fungus *Gloeophyllum trabeum* on thermally-modified *Eucalyptus grandis* wood. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 417-423, 2013.

GALVÃO, A. P. M.; MAGALHÃES, W. L. E.; MATTOS, P. P. Processos práticos para preservar a madeira. **Documentos – 96**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Embrapa Florestas, 2004, 49 p.

KLOCK, U.; MUÑIZ, G. I. B.; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. S. **Química da madeira**. Apostila, 3ª edição, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. 86 p.

MENDES, A. S.; ALVES, M. V. S. **A degradação da madeira e sua preservação**. Brasília, IBDF/DPq-LPF, 1988, 58 p.

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. **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 407-411, 2012.

MORESCHI, J. C. Preservativos de Madeira. **Biodegradação e preservação da madeira**. Apostila, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 4ª edição, v. 2, 2013. 33 f.

PALA, H. Constituição e mecanismos de degradação biológica de um material orgânico: a madeira. **Construção em madeira**. n. 20, p. 54-63, 2007.

SOUZA, F.; TELES, R. F.; RIBEIRO, P. G.; CAMARGOS, A. M.; DEL MENEZZI, C. H. S. Resistência natural e alteração da cor da madeira de *Machaerium scleroxylon* Tul. submetida ao ataque de fungos apodrecedores. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 449-457, 2010.

STANGERLIN, D. M. **Monitoramento de propriedades de madeiras da Amazônia submetidas ao ataque de fungos apodrecedores**. 2012. 259 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

VIDAL, J. M.; EVANGELISTA, W. V.; SILVA, J. C.; JANKOWSKY, I. P. Preservação de madeiras no Brasil: histórico, cenário atual e tendências. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 257-271, 2015.

AGRADECIMENTOS

A Montana Química Ltda. pela doação dos produtos preservantes, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de mestrado.