

RESISTÊNCIA NATURAL DAS MADEIRAS DE SETE ESPÉCIES FLORESTAIS AO FUNGO *Pycnoporus sanguineus* CAUSADOR DA PODRIDÃO-BRANCA

Karina Soares Modes¹, Marília Lazarotto², Rafael Beltrame², Magnos Alan Vivian³,
Elio José Santini⁴, Marlove Fátima Brião Muniz⁵

(recebido: 20 de agosto de 2010; aceito: 28 de fevereiro de 2012)

RESUMO: Conduziu-se esta pesquisa, com o objetivo de avaliar a resistência natural das madeiras de plátano (*Platanus x acerifolia*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), nogueira-pecan (*Carya illinoensis*), canafístula (*Peltophorum dubium*), araucária (*Araucaria angustifolia*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), submetidas ao ensaio de apodrecimento acelerado com o fungo causador da podridão-branca *Pycnoporus sanguineus*. Determinou-se a massa específica aparente a 12%. O ensaio de apodrecimento foi conduzido em frascos de vidro (capacidade de 500 mL) preenchidos com 100 g de solo umedecido, autoclavados e mantidos a 25°C. O estabelecimento inicial da colônia fúngica ocorreu em placas suporte de madeira de alburno de *Pinus elliottii*. Foram utilizadas três amostras de cerne de dimensões 9,0 x 25,0 x 25,0 mm para cada espécie avaliada e, após 16 semanas de incubação, calcularam-se as porcentagens de perda de massa sofridas. O grau de resistência natural foi efetuado em função das porcentagens de perda de massa. As médias obtidas de perda de massa foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A resistência natural do cerne não foi influenciada pela massa específica aparente. A madeira de *Carya illinoensis*, *Eucalyptus grandis*, *Platanus x acerifolia*, *Luehea divaricata* e *Peltophorum dubium* foram classificadas como muito resistentes, *Houvenia dulcis*, como resistente e *Araucaria angustifolia*, como de resistência moderada.

Palavras-chave: Fungo xilófago, durabilidade natural, apodrecimento acelerado.

WOOD NATURAL RESISTANCE OF SEVEN FOREST SPECIES TO WHITE ROT CAUSED BY *Pycnoporus sanguineus*

ABSTRACT: This research evaluated the natural resistance of: *Platanus x acerifolia*, *Luehea divaricata*, *Carya illinoensis*, *Peltophorum dubium*, *Araucaria angustifolia*, *Eucalyptus grandis* and *Hovenia dulcis*, to accelerated decay of the white-rot fungus *Pycnoporus sanguineus*. The Specific Density at 12% was determined. The accelerated decay test was conducted with glass bottles (capacity of 500 mL) filled with 100 g of moist soil, autoclaved, and kept at 25 °C. The initial establishment of fungal colonies on plates was supported by samples of *Pinus elliottii* sapwood. In this study, three samples of dimensions 9.0 x 25.0 x 25.0 mm were used for each species evaluated and, after 16 weeks of incubation, the percentage loss of mass was calculated. The degree of natural resistance was performed according to the percentages of mass loss. The results obtained from weight loss were compared by Tukey test at 5%. The natural resistance of woods was not influenced by specific gravity. The wood of *Carya illinoensis*, *Eucalyptus grandis*, *Platanus x acerifolia*, *Luehea divaricata* and *Peltophorum dubium* were classified as very resistant, *Houvenia dulcis* as resistant and *Araucaria angustifolia* as moderate resistant.

Key words: Xylophagous fungi, natural durability, accelerated decay.

1 INTRODUÇÃO

Estudos pertinentes a preservação de madeiras no Brasil são escassos, sendo de grande importância o estudo da durabilidade ou resistência natural da madeira.

A resistência natural da madeira à deterioração é a capacidade inerente à espécie de resistir à ação de agentes deterioradores, incluindo os agentes biológicos, os físicos e químicos (PAES, 2002), isto é, sem a necessidade de substâncias preservantes (SANTINI, 1986). Nesse

¹Engenheira Florestal, Professora Mestre em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Rondônia – Departamento de Engenharia Florestal – Avenida Norte-Sul, 7300, Nova Morada – 76940-000 – Rolim de Moura, RO, Brasil – ksmodes@gmail.com

²Engenheiro Florestal, Doutorando em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Centro de Ciências Rurais – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal – Av. Roraima, 1000 – Cx. P. 5096 – 97105-900 – Santa Maria, RS, Brasil – lilalazarotto@yahoo.com.br, browbeltrame@yahoo.com.br

³Engenheiro Florestal, Doutorando em Recursos Florestais – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Avenida Pádua Dias, 11 – Cx. P. 09 – 13418-900 – Piracicaba, SP, Brasil – magnosalan@yahoo.com.br

⁴Engenheiro Florestal, Professor Doutor em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Centro de Ciências Rurais/CCR – Departamento de Ciências Florestais – Av. Roraima, 1000 – Cx. P. 5096 – 97105-900 – Santa Maria, RS, Brasil – eliosantini@smail.ufsm.br

⁵Engenheira Agrônoma, Professora Doutora em Fitotecnia – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Centro de Ciências Rurais/CCR – Departamento de Defesa Fitossanitária – Av. Roraima, 1000 – Cx. P. 5096 – 97105-900 – Santa Maria, RS, Brasil – marlovemuniz@yahoo.com.br

sentido, para Oliveira (1997), na escolha da madeira terá preferência aquela que, em relação às demais, possuir maior durabilidade natural, pois se evitariam os inconvenientes advindos da utilização de produtos químicos, alguns de elevada toxidez, empregados no tratamento de madeiras de baixa durabilidade, a fim de lhe conferir um desempenho satisfatório em serviço.

Segundo Costa (2003), os agentes biológicos deterioradores, uma vez instalados na madeira, comprometem sua resistência física e mecânica e, de maneira geral, sempre foram os principais responsáveis pelas grandes perdas nos produtos e subprodutos de madeira. Uma vez que os fungos, ao colonizarem a madeira, desenvolvem mecanismos próprios de degradação, que vão depender não somente de sua capacidade degradante individual e o tipo de podridão que produza, como também das características anatômicas e da composição química da madeira (ENCINAS; MORA, 2002).

Um dos fungos causadores de podridão de madeiras é o *Pycnoporus sanguineus*, amplamente distribuído na natureza e encontrado em regiões de clima mais ameno e em florestas tropicais como a amazônica (ESPOSITO et al., 1993). Conhecido popularmente como orelha-de-pau, sendo encontrado na madeira onde se fixam e dela se alimentam (GARCIA, 2006), sendo capaz de hidrolisar os polissacarídeos e a lignina de materiais lignocelulíticos (TEIXEIRA et al., 1997), sendo causador da podridão-branca.

Com base na susceptibilidade das espécies à degradação por fungos, é possível a previsão do comportamento apresentado pelas mesmas, quando em condições que propiciem o surgimento desses organismos, bem como da necessidade da adição de compostos químicos, muitas vezes motivo de preocupação, dependendo do grau de exposição em que o ser humano e outros animais são submetidos a esses produtos tratados. Assim, a necessidade de avaliação de espécies de madeira quanto à sua durabilidade é ampliar os estudos envolvendo a área de biodeterioração de madeiras.

Nesse sentido, objetivou-se, no presente estudo, avaliar a resistência natural das madeiras de plátano (*Platanus x acerifolia*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), nogueira-pecan (*Carya illinoensis*), canafístula (*Peltophorum dubium*), araucária (*Araucaria angustifolia*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), submetidas ao ensaio de apodrecimento acelerado com o fungo causador da podridão-branca *Pycnoporus sanguineus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção e preparo do material

Foram utilizadas madeiras de cerne de quatro espécies exóticas, plátano (*Platanus x acerifolia*), nogueira-pecan (*Carya illinoensis*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e uva-do-japão (*Hovenia dulcis*); e três nativas açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), canafístula (*Peltophorum dubium*) e araucária (*Araucaria angustifolia*).

As amostras de madeira das espécies descritas foram obtidas de peças empregadas para estudos de caracterização mecânica conduzidos no Laboratório de Produtos Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. O experimento de exposição das amostras ao fungo *Pycnoporus sanguineus* foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Defesa Fitossanitária pertencente à mesma instituição.

As amostras das espécies tiveram a massa específica aparente a 12%, determinada a partir do peso e volume das amostras tomado após estabilização da umidade de equilíbrio das mesmas em câmara climatizada à temperatura de 20°C e umidade relativa de 65%.

Para o ensaio de apodrecimento acelerado, uma amostra da colônia do fungo de podridão branca, *Pycnoporus sanguineus*, foi cedida pelo Setor de Biodegradação e Preservação da Madeira - Laboratório de Produtos Florestais (LPF) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), localizado em Brasília – DF. Os ensaios de apodrecimento acelerado em laboratório e respectivas avaliações foram executados segundo a American Society for Testing and Materials - ASTM (1994). Esse método de avaliação fornece uma informação da habilidade de espécies de madeira em resistir ao ataque microbiológico severo, qualificando assim, seu o nível de desempenho.

Para isso, foram confeccionados corpos de prova com dimensões de 9,0 x 25,0 x 25,0 mm, sendo a menor dimensão no sentido axial da madeira. Para cada espécie avaliada, foram utilizados três corpos de prova para inoculação com o fungo e três outros denominados perda de massa operacional. Esses últimos foram introduzidos em frascos de ensaio não inoculados (sem fungos) e receberam o mesmo tratamento e manipulação dos demais, com objetivo de determinar a perda de massa resultante da manipulação dos corpos-de-prova e oscilações no grau de umidade, antes e após o ataque e, portanto, determinar a perda de massa não atribuída à ação dos fungos.

Para a montagem do experimento foram utilizados frascos de vidro com capacidade de 500 mL preenchidos com 100 g de solo de pH 5,5, portanto moderadamente ácido, previamente peneirado em peneira de 4,75 mm de abertura. A partir da análise física do solo em laboratório, encontrou-se um valor de capacidade de retenção de 29,74%. O teor de umidade inicial foi obtido pelo método gravimétrico, pela secagem em estufa mantida a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, por meio da porcentagem de perda de massa, após, aproximadamente, 72 horas em estufa.

Após determinação do teor de umidade, esta foi ajustada para 130% de sua capacidade de retenção pela adição de 30,5 g de água destilada ao substrato de cada um dos frascos. O cálculo da quantidade de água a ser adicionada foi determinado por meio da equação, seguindo a ASTM D 2017 (ASTM, 1994).

Depois de preparados, cada frasco recebeu uma placa suporte confeccionada com alburno da espécie *Pinus elliottii* nas dimensões 3,0 x 29,0 x 35,0 mm, sendo a maior dimensão paralela à grã. Essa placa serviu como substrato para o estabelecimento inicial da colônia fúngica.

Depois de montados, os frascos foram submetidos a duas autoclavagens de 40 minutos à temperatura de 120°C e pressão de 1 atm, sendo, posteriormente, acondicionados em sala de incubação à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, até o recebimento dos fragmentos de meio de cultura contendo micélio do fungo.

Durante o período de acondicionamento dos frascos, foi realizada a repicagem (multiplicação) do fungo *Pycnoporus sanguineus*. O meio de cultura utilizado para repicagem e posterior desenvolvimento das colônias fúngicas foi o meio batata-dextrose-ágar (BDA), na proporção de 200g de batata, 17g de ágar e 20g de dextrose para 1000 mL de água destilada. Depois de preparado, o meio de cultura foi submetido a uma autoclavagem de 30 min à temperatura de 120°C e pressão de 1 atm, sendo posteriormente, em capela de fluxo laminar, transferido para placas de Petri até o desenvolvimento do fungo.

2.2 Inoculação e incubação

Quatro discos de 5 mm da colônia do fungo crescida em meio BDA foram transferidas assepticamente para os frascos contendo solo e as placas suporte de *Pinus elliottii*. Após, estes permaneceram por um período de, aproximadamente, 30 dias, período necessário para que micélio do fungo cobrisse completamente a placa suporte.

Antes de serem postos em contato com o fungo apodrecedor, os corpos de prova de cada espécie foram secos em estufa a uma temperatura de 50°C até peso constante para a obtenção da massa inicial, sendo posteriormente identificados, envolvidos em papel-filtro e autoclavados por 1 h a 120°C . Depois de autoclavados, foram introduzidos nos frascos e postos em contato com a placa suporte completamente colonizada pelo fungo, permanecendo nessa condição por um período de 16 semanas.

Passado o período destinado ao ataque fúngico, os corpos de prova foram retirados dos frascos para remoção dos micélios, e novamente postos a secar em estufa a uma temperatura de 50°C para obtenção de suas massas finais.

2.3 Determinação da perda de massa e classificação da resistência natural

A resistência natural das espécies foi determinada em função da perda de massa. De posse dos dados da média de massa inicial e final dos corpos de prova, a resistência natural ao apodrecimento foi determinada.

Com base nos resultados, a classificação das respectivas resistências naturais foi determinada mediante intervalos de média de perda de massa de acordo com a ASTM D 2017 (ASTM, 1994), Tabela 1.

Tabela 1 – Classes de resistência da madeira a fungos xilófagos de acordo com ASTM D 2017 (ASTM, 1994).

Table 1 – Classes of resistance of wood to rot fungi in accordance with ASTM D 2017 (1994).

Classes de resistência	Perda de massa (%)	Massa residual (%)
Muito Resistente	0 – 10	90 – 100
Resistente	11 – 24	76 – 89
Resistência Moderada	25 – 44	56 – 75
Não-Resistente	≥ 45	≤ 55

2.4 Análise estatística

Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado com três repetições para cada espécie testada. As porcentagens de resistência natural e massa específica calculadas para cada espécie foram submetidas à análise de variância para verificar a existência de diferenças significativas, pelo teste de F, com auxílio do programa ASSISTAT Versão 7.5 beta (SILVA, 2008). O teste de médias aplicado foi o de Tukey a de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das espécies estudadas, cinco foram classificadas como muito resistente, sendo a menor perda de massa obtida pela madeira de *Platanus x acerifolia*, seguida das *Carya illinoensis*, *Luehea divaricata*, *Peltophorum dubium* e *Eucalyptus grandis* (Tabela 2). Melo et al. (2010), ao avaliar a durabilidade natural das madeiras de plátano, açoita-cavalo e nogueira-pecan, por meio do índice de deterioração após ensaio de campo, verificou-se que a madeira de plátano foi a mais resistente dentre as demais, concordando com os resultados deste estudo.

Tabela 2 – Valores médios para massa específica aparente a 12% de umidade (MEA), perda de massa e classificação de resistência das espécies submetidas à ação do fungo *Pycnoporus sanguineus*.

Table 2 – Average values of specific density at humidity 12% (MEA), mass loss and resistance classification of the tree species under the action of *Pycnoporus sanguineus*.

Espécies	MEA (g.cm ⁻³)	Perda de Massa (%)	Classificação ASTM D2017
<i>Carya illinoensis</i>	0,6948 ab	1,5166 bc	Muito Resistente
<i>Eucalyptus grandis</i>	0,6813 ab	6,0600 bc	Muito Resistente
<i>Hovenia dulcis</i>	0,6996 a	14,0066 ab	Resistente
<i>Platanus x acerifolia</i>	0,6595 bc	0,5433 c	Muito Resistente
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,5128 d	25,5366 a	Resistência Moderada
<i>Luehea divaricata</i>	0,6272 c	2,0200 bc	Muito Resistente
<i>Peltophorum dubium</i>	0,6839 ab	4,3866 bc	Muito Resistente

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A espécie exótica *Hovenia dulcis*, foi classificada como resistente ao fungo utilizado, embora a média de perda de massa obtida não tenha diferido estatisticamente da encontrada para as madeiras muito resistentes e de resistência moderada, essa última classificação dada à madeira da espécie nativa *Araucaria angustifolia*, a qual apresentou a maior perda de massa e menor massa específica aparente.

Quanto à influência da massa específica das madeiras na classificação da resistência natural das espécies, verifica-se que, embora a menor massa específica aparente a 12% tenha sido respectiva à madeira que foi

classificada como de resistência moderada, a madeira de segunda menor massa específica (*Luehea divaricata*) foi classificada como muito resistente e a de maior valor para essa variável (*Hovenia dulcis*) foi classificada como resistente, ou seja, intermediária às outras duas classificações ocorridas. Esses resultados indicam que a massa específica aparente não influenciou diretamente na perda de massa causada pela degradação ocorrida pela presença do organismo causador da podridão branca.

Alves et al. (2006) e Quirino et al. (1982), ao estudarem a resistência natural com diferentes espécies e fungos, não observaram relação entre a massa específica e a resistência natural das madeiras, devendo a perda de massa ser reflexo de diferenças na concentração de extrativos nas madeiras.

A perda de massa das espécies testadas neste estudo variou entre 0,5 e 25,5%. Costa et al. (1975 citados por OLIVEIRA et al., 2005), ao estudarem o comportamento da madeira de *Eucalyptus grandis* quando submetida a três diferentes espécies de fungos de podridão branca (*Trametes zonatus*, *Phellinus gilvus* e *Picnoporus coccineus*), encontrou uma média de perda de massa também inferior a 10%, com valores de 5,6, 7,1 e 5,3%, respectivamente. Já, Alves et al. (2006) encontraram valores entre 0,05 e 3,21% de massa perdida para madeiras de espécies florestais da Amazônia quando submetidas ao apodrecimento acelerado com *Pycnoporus sanguineus*.

4 CONCLUSÕES

A madeira das espécies *Carya illinoensis*, *Eucalyptus grandis*, *Platanus x acerifolia*, *Luehea divaricata* e *Peltophorum dubium* foram consideradas muito resistentes ao ataque do fungo *Pycnoporus sanguineus*, agente causal da podridão-branca, *Hovenia dulcis*, foi classificada como resistente e *Araucaria angustifolia*, como de resistência moderada.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Setor de Biodegradação e Preservação da Madeira - LPF/IBAMA, localizado em Brasília – DF, por ter concedido a cultura do fungo *Pycnoporus sanguineus* que possibilitou a realização deste trabalho.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, M. V. S.; COSTA, A. F.; ESPIG, D. S.; VALE, A. T. Resistência natural de seis espécies de madeiras da região amazônica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 17-26, 2006.

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D - 2017: standard method of accelerated laboratory test of natural decay resistance of wood. **Annual Book of ASTM Standards**, San Diego, v. 410, p. 324-328, 1994.
- COSTA, A. F. D. **Como preservar a madeira no meio rural**. Brasília: UnB, 2003. 31 p.
- ENCINAS, O.; MORA, N. Padrones de degradación de las maderas de pino caribe, curarire y drago por *Gloeophyllum trabeum*, *Trametes versicolor*, y *Pycnoporus sanguineus*. In: GRUPO DE INVESTIGACIÓN EM CONSERVACIÓN DE MADERAS, 2002, Mérida. **Anais...** Mérida: MARN, 2002. p. 1-14.
- ESPOSITO, E.; INNOCENTINI-MEI, L. H.; FERRAZ, A.; CANHOS, V. P.; DURAN, N. Phenoloxidasas and hidrolases from *Pycnoporus sanguineus* (EUC-2050 strain): applications. **Journal of Biotechnology**, New York, v. 29, p. 219-228, 1993.
- GARCIA, T. A. **Purificação e caracterização das lacases de *Pycnoporus sanguineus***. 2006. 126 p. Tese (Doutorado em Biologia Molecular) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- MELO, R. R.; STANGERLIN, D. M.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A.; SUSIN, F. Durabilidade natural da madeira de três espécies florestais em ensaios de campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 357-365, 2010.
- OLIVEIRA, J. T. S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil**. 1997. 429 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- OLIVEIRA, J. T. S.; TOMAZELLO FILHO, M.; SILVA, J. C. Resistência natural da madeira de sete espécies de eucalipto ao apodrecimento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 993-998, nov./dez. 2005.
- PAES, J. B. Resistência natural da madeira de *Corymbia maculata* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 761-767, nov./dez. 2002.
- QUIRINO, W. F.; NAKAMURA, R. M.; LISBOA, C. D. J.; BRITO, C. T. **Resistência da madeira de quatro espécies florestais ao ataque do fungo *Trichoderma viride* Pers et S. F. Gray**. Brasília: IBDF/LPF, 1982. 11 p. (Série Técnica, 3).
- SANTINI, E. J. **Biodeterioração e preservação da madeira**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1986. 125 p.
- SILVA, F. A. S. **Programa computacional ASSISTAT - Assistência Estatística**. Versão 7.5 beta. Campina Grande: UFCG, 2008.
- TEIXEIRA, D. E.; COSTA, A. F.; SANTANA, M. A. Aglomerados de bagaço de cana-de-açúcar: resistência natural ao ataque de fungos apodrecedores. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 52, p. 29-34, 1997.

