

B028 - TRATAMENTO DE MADEIRA DE PINUS UTILIZANDO BIO-ÓLEO DE PIRÓLISE RÁPIDA

Tainise V. Lourençon^{1D}, Bruno D. Mattos^{2D}, Pedro H. G. de Cademartori^{1D}, Francine C. Claro^{2M}, Washington L. E. Magalhães³

1– Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Florestal, Curitiba-PR, 80210-170, tainise@gmail.com; pedrocademartori@gmail.com

2 – Universidade Federal do Paraná, Programa Integrado de Engenharia e Ciência dos Materiais, Curitiba-PR, 81531-970, brunodufaumattos@gmail.com; francinececonclaro@hotmail.com

3 – Embrapa Florestas, Colombo-PR, 83411-000, washington.magalhaes@embrapa.br

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar o potencial do bio-óleo oriundo de uma planta piloto de pirólise rápida como agente preservativo da madeira de *Pinus taeda*. Para isso a madeira foi impregnada com bio-óleo obtido a partir da pirólise rápida de finos de eucalipto. Neste procedimento utilizaram-se três cargas de bio-óleo: diluído para 10 (Pw10%), 50% (Pw50%) e puro (Pw100%). Após a impregnação, o bio-óleo revestiu a parede interna dos traqueídeos e cobriu também as pontuações areoladas dos elementos celulares anatômicos da madeira de pinus. A perda de massa da amostra Pw10% inoculada com os fungos *Trametes versicolor* e *Gloeophyllum trabeum* foi 62 e 77% inferior a do material controle, respectivamente, o que significa que a resistência ao apodrecimento do material tratado foi 2,6 e 4,5 vezes maior contra os respectivos fungos. As madeiras com carga acima de 50% de bio-óleo não sofreram perda de massa nos testes *in vitro*.

INTRODUÇÃO

A madeira é considerada um polímero biodegradável e renovável. Entretanto, devido a sua composição química, este material é passível de ser digerido por organismos xilófagos. De uma forma geral, o risco biológico para produtos de madeira são separados em C1 (interno, condições secas), C2 (interno, condições úmidas), C3 (externo, acima do solo), C4 (externo, em contato com o solo), e C5 (contato com água do mar). De acordo com a classe de risco onde os produtos de madeiras serão aplicados, inevitavelmente, tratamentos preservativos são mandatórios com o objetivo de estender sua resistência a biodegradação e tempo em serviço [1].

Atualmente, os preservativos de madeiras mais comumente aplicados são à base de creosoto, pentaclorofenol, e arseniato de cobre cromatado (CCA) hidrossolúvel. Dentro de um curto prazo estima-se que estes produtos continuem sendo aplicados, entretanto já estão em vigor severas restrições quanto à sua aplicação e regulamentos federais para a desativação destes componentes como preservantes de madeira [1, 2]. Reposição ou substituição dos biocidas tradicionais tornou-se crítico. No Brasil, não existem restrições para o uso de preservantes de madeira, entretanto existem incentivos para substituir biocidas como CCA por outros de menor risco toxicológico.

Nesse sentido, visando alternativas menos tóxicas, alguns bio-óleos oriundos da pirólise rápida de biomassas vêm sendo testados como agentes antifúngicos. Estes bio-óleos obtidos são compostos por derivados fenólicos de lignina, que podem ser úteis na proteção contra fungos apodrecedores. Estes compostos são aptos para neutralizar rapidamente radicais livres e por consequência gerar produtos não reativos, além de quelar íons metálicos, sendo estes dois mecanismos muito importantes para prevenir o ataque enzimático de fungos [3-5].

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar o potencial do bio-óleo oriundo de uma planta piloto de pirólise rápida como agente preservativo da madeira de *Pinus taeda*.

MATERIAIS E MÉTODOS

O bio-óleo foi obtido utilizando alimentação de 20 kg/h, temperatura de trabalho de 500°C e pressão estática de 100 mm H₂O em uma planta piloto BIOWARE. O material de partida para a obtenção do bio-óleo foram finos de eucalipto rejeitados em processo de polpação Kraft.

O bio-óleo foi utilizado como recebido (100%) e diluído em etanol para outras duas concentrações (10 e 50%). A madeira de *Pinus taeda* utilizada foi cortada em pequenas amostras (2,5 x 2,5 x 1,0 cm para espessura, largura e comprimento) e seca a 60°C até massa constante.

O processo de impregnação da madeira baseou-se em um vácuo inicial (30 minutos) das amostras, seguido de liberação da solução preservativa para dentro do recipiente, e vácuo final de outros 30

minutos. O bio-óleo in natura necessitou de aquecimento (80°C) para permitir fluidez. Após isso, as amostras foram novamente secas e o teor de bio-óleo impregnado foi calculado por diferença gravimétrica. Imagens de microscopia eletrônica de varredura foram utilizadas para caracterizar qualitativamente a madeira impregnada com bio-óleo.

Os testes antifúngicos basearam-se na norma PN-EN113, onde utilizou-se agar/água como substrato e os fungos *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. e *Trametes versicolor* (Linnaeus ex Fr.) Pilat. O teste durou 16 semanas e ao final do período a perda de massa foi avaliada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de bio-óleo impregnado na madeira de pinus aumentou de acordo com o aumento da concentração da solução de bio-óleo inicial. Este efeito ficou bem caracterizado depois de aumentar a concentração de bio-óleo de 10 para 50% durante a impregnação, onde o carregamento passa de 7,95 para 57,4%

O bio-óleo carregado dentro da madeira de pinus conseqüentemente mudou sua densidade devido à alta variação de massa da amostra comparada com insignificantes alterações em seu volume. A densidade da madeira de pinus quase dobrou após a impregnação com o bio-óleo não diluído (Pw100%), chegando a 1,08 g/cm³ (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de tratabilidade da madeira de pinus impregnada com bio-óleo.

Amostra	Carregamento (%)	Densidade (g.cm ⁻³)	Varição da densidade (%)
Controle	-	0,59 ± 0,02	-
Pw10%	7,95 ± 1,79	0,61 ± 0,02	4,29 ± 1,99
Pw50%	57,44 ± 13,53	0,96 ± 0,04	59,11 ± 6,81
Pw100%	81,3 ± 16,09	1,08 ± 0,08	78,47 ± 15,84

Pw10% = pinus impregnado com bio-óleo a 10%; Pw50% = pinus impregnado com bio-óleo a 50%; Pw100% = pinus impregnado com bio-óleo puro.

O bio-óleo dentro da madeira revestiu a parede interna dos traqueídeos (Figura 1a e 1d) e cobriu também as pontuações areoladas (Figura 1b e 1e). Este efeito de revestimento ficou ainda mais evidente ao analisar a secção transversal da amostra (Figura 1c e 1f).

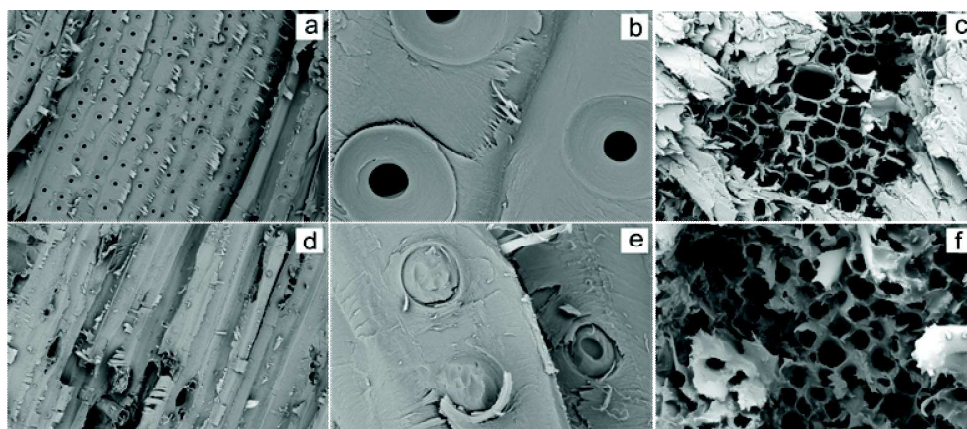


Figura 1. Imagens de microscopia eletrônica de varredura das amostras controle (a= 400x b= 4x e c= 400x de aumento) e Pw50% (d= 400x, e= 4x e f= 400x de aumento).

Relacionado aos testes de resistência ao apodrecimento, observou-se que uma carga de bio-óleo acima de 50% foi suficiente para causar a morte de toda colônia de fungos aplicada inicialmente no teste, ou seja, nenhuma perda de massa foi observada para as amostras Pw50% e Pw100%.

Tabela 2. Perda de massa percentual das amostras após 16 semanas de ensaio *in vitro*.

Amostra	<i>Trametes versicolor</i>	<i>Gloeophyllum trabeum</i>
Controle	10,42 ± 3,71	19,6 ± 5,99
Pw10%	3,89 ± 0,37	4,36 ± 1,00
Pw50%	n.c.	n.c.
Pw100%	n.c.	n.c.

* nenhum crescimento da colônia. Pw10% = pinus impregnado com bio-óleo a 10%; Pw50% = pinus impregnado com bio-óleo a 50%; Pw100% = pinus impregnado com bio-óleo puro.

A perda de massa da amostra Pw10% inoculada com os fungos *Trametes versicolor* e *Gloeophyllum trabeum* foi 62 e 77% inferior à do material controle, o que significa que a resistência ao apodrecimento do material tratado foi 2,6 e 4,5 vezes maior contra os respectivos fungos (Tabela 2).

CONCLUSÕES

Conclui-se que o bio-óleo oriundo da pirólise rápida de finos de eucalipto pode ser utilizado como agente preservativo da madeira de *Pinus taeda*. Além disso, pode-se afirmar que uma carga baixa de bio-óleo é suficiente para aumentar a resistência ao apodrecimento em até 4,5 vezes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] JINZHEN, C. XIAO, J. Preservation of Wood and Other Sustainable Biomaterials in China, in: Deterioration and Protection of Sustainable Biomaterials, American Chemical Society, 2014
- [2] TOR, P.S. DARREL, D.N. ALAN, F.P. Wood Protection Trends in North America, in: Deterioration and Protection of Sustainable Biomaterials, American Chemical Society, 2014.
- [3] BINBUGA, N. CHAMBERS, K. HENRY WILLIAM, P. SCHULTZ TOR, P. *Holzforschung*, p. 205, 2005.
- [4] AADIL, K.R. BARAPATRE, A. SAHU, S. JHA, H. TIWARY, B.N. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 67, p. 220, 2014.
- [5] ALI, N. SALEEM, M. SHAHZAD, K. CHUGHTAI, A. *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 40 p. 3019, 2015.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq, CAPES e Fundação Araucária pelo fornecimento de bolsas de estudos.