

ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO DA MADEIRA SUBMETIDA AO ENSAIO DE APODRECIMENTO ACELERADO

PAULA ZANATTA¹; DÉBORA DUARTE RIBES²; EZEQUIEL GALLIO²; RAFAEL
BELTRAME²; DARCI ALBERTO GATTO²; MARIO LÚCIO MOREIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – zanatta_paula@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas

³Universidade Federal de Pelotas – mlucio3001@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Por a madeira ser um material com composição química baseada em cadeias de carbono, está propensa a degradação biológica, principalmente quando exposta a condições em que fatores físicos, químicos possam agir em conjunto.

O rompimento das ligações químicas dos constituintes da madeira por fungos, em geral, ocasiona alteração nas propriedades do material. Após o ataque fúngico detecta-se redução de massa, resistência à compressão paralela às fibras, ao impacto, à penetração de uma esfera, à flexão estática e modificação do padrão estético, comprometendo, assim, sua vida útil (STANGERLIN et al. 2013; SILVA, 2014; BARI et al. 2015; WITOMSKI et al. 2016).

Uma alternativa para avaliar a modificação da madeira decorrente do apodrecimento por fungos é a técnica de Espectroscopia no Infravermelho Próximo (FTIR). Esta é considerada uma análise acurada, rápida, não-destrutiva, aplicável em um grande número de amostras e pode ser aplicado em substâncias cujas moléculas contenham, principalmente, ligações C-H, O-H, N-H, S-H ou C=O (HEIN, 2008).

Por se basear diretamente na composição química do material, acredita-se que possa ser utilizada como uma ferramenta útil para investigar a degradação causada por fungos, já que esta é dorrente do rompimento de ligações químicas dos constituintes da parede celular.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é aplicar a técnica FTIR para verificar a degradação do fungo *Gonoderma applanatum* na madeira de *Eucalyptus botryoides* após o ensaio de apodrecimento acelerado.

2. METODOLOGIA

2.2 Obtenção e procedência do material

O material utilizado para o estudo foi procedente de madeiras de *Eucalyptus botryoides*, de 24 anos de idade, obtidas em um povoamento homogêneo na região de Pelotas. Confeccionou-se amostras com dimensões 25 x 25 x 9 mm, conforme a norma referente ao ensaio de apodrecimento acelerado. As amostras foram expostas ao fungo *Gonoderma applanatum*.

Na primeira etapa foi realizada a repicagem do fungo em meio batata-dextrose-água (BDA). O ensaio de apodrecimento acelerado em laboratório e respectivas avaliações foram executados segundo a norma ASTM D2017 (2005).

Para a montagem do experimento foram utilizados frascos de vidro com capacidade de 500 mL preenchidos com 100 g de solo moderadamente ácido e capacidade de retenção de 40%. Após ajustado o teor de umidade para 130%

adicionando água destilada, cada frasco recebeu uma placa suporte confeccionada com alburno da espécie *Pinus elliottii* nas dimensões 3 x 29 x 35 mm. Essa placa serviu como substrato para o estabelecimento inicial da colônia fúngica.

Os frascos já montados foram autoclavados e receberam um disco de aproximadamente 7 mm da colônia crescida em meio BDA. Após, estes permaneceram por um período de, aproximadamente, 15 dias, tempo necessário para que micélio do fungo cobrisse totalmente a placa suporte.

Antes de as madeiras serem expostas ao fungo apodrecedor, as amostras foram secas em estufa a uma temperatura de 50°C até peso constante para a obtenção da massa iniciais. Estas foram sendo autoclavadas e, em meio asséptico, postas em contato com a placa suporte já completamente colonizada. As amostras permaneceram nesta condição por 16 semanas.

Decorrido o período destinado ao ataque fúngico, as amostras foram retiradas dos frascos para remoção dos micélios e secagem em estufa a uma temperatura de 50°C para obtenção de suas massas finais. Calculou-se a perda de massa decorrente do ataque do fungo a madeira, por meio da massa antes e após o ensaio de apodrecimento acelerado.

Aplicou-se ainda a técnica de Espectroscopia no Infravermelho (FTIR) com o intuito de visualizar as modificações químicas ocorridas na estrutura após o ataque dos fungos. Para tal, os corpos de prova em equilíbrio higroscópico de cada um dos tratamentos foram homogeneizados após moagem em um moinho de facas. Para a realização da análise, utilizou-se um espectrofotômetro Shimadzu Prestige 21 Spectrometer. O equipamento foi configurado para a realização de 32 varreduras em absorbância resolução de 4 cm⁻¹ e leituras entre 4000 e 600 cm⁻¹.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A madeira de *E. botryoides* teve uma perda de massa de 14,5% após o ensaio de apodrecimento acelerado. Os espectros FTIR da madeira deteriorada por *G. applanatum* demonstraram alterações no espectro (Figura 1), especialmente nos picos da região da assinatura espectral da madeira (600 a 2000 cm⁻¹). Bari et al. (2015) comenta que o ataque dos fungos revela o aparecimento de novos picos e modificação da intensidade de outros, devido a ação degradação enzimática provocada.

A região próxima a 1730 cm⁻¹ corresponde a vibrações de estiramento do grupo C=O das xilanas, do acetil ou do ácido carboxílico (Cademartori, 2013). Este pico se encontra reduzido na madeira apodrecida sem tratamento. Isto pode ocorrer devido às modificações na estrutura da lignina e/ou pelo enfraquecimento das ligações do esqueleto aromático da hemicelulose, com o ataque enzimático.

Picos próximos e entre 1400 a 1600 cm⁻¹ referem-se a grupos funcionais presentes na lignina. Nesta faixa ocorreu uma elevação da intensidade, possivelmente pela degradação da hemicelulose. Isto ocasiona um aumento da proporção de lignina na estrutura da madeira degradada, já que as intensidades dos picos de lignina estão relacionadas à degradação de carboidratos (Shi et al. 2012). Houve também uma pequena modificação no pico de 1.365 cm⁻¹, atribuída para a deformação C–H da celulose. Da mesma maneira que Bari et al. (2015), o surgimento do pico 1223 cm⁻¹ é atribuído ao anel siringila da lignina, referente ao estiramento de C–O entre a lignina e xilose.

Bandas em 1220 e 1110 cm^{-1} caracterizam estiramentos vibracionais de muitos grupos lignina e carboidratos (Poletto et al. 2012). Mais uma vez comprovando que as ligações entre a lignina e hemicelulose são clivadas durante a degradação biológica. Comprimentos de onda mais baixos correspondem a grupos de celulose. A elevação do pico na região de 775 cm^{-1} pode ser pela maior proporção de celulose presente na madeira degradada, visto que o fungo utilizado foi capaz de degradar simultaneamente a hemicelulose e lignina em extensão semelhante.

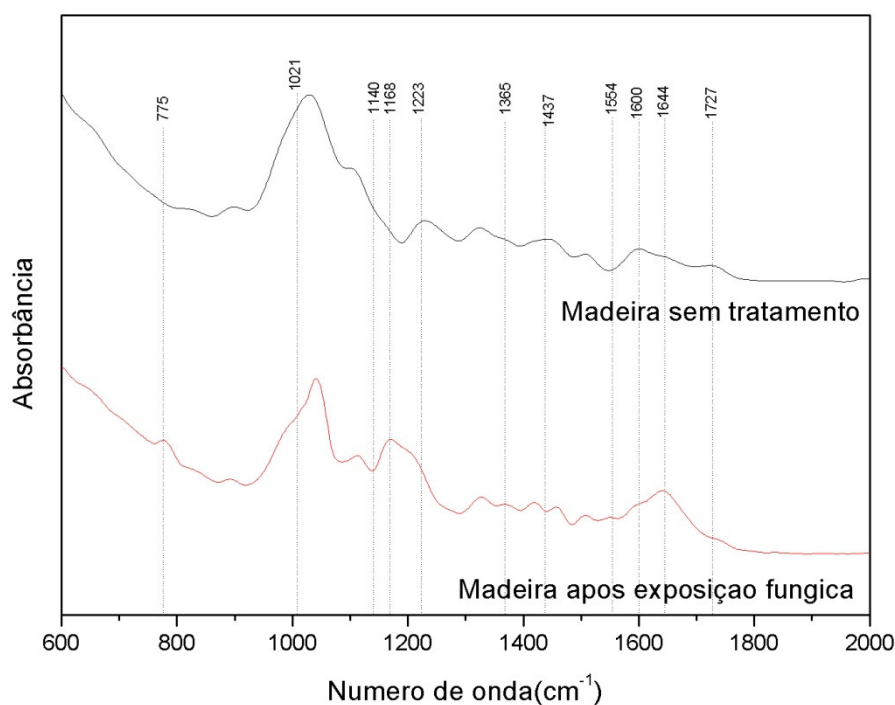


Figura 1. Espectro FTIR da madeira controle antes e após o ensaio de apodrecimento acelerado.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados, acredita-se que a técnica de Espectroscopia no Infravermelho Próximo é promissora para prever a resistência da madeira a organismos xilófagos. O espectro FTIR demonstrou que após a exposição a fungos apodrecedores houve alteração na assinatura espectral da madeira, decorrente da degradação, principalmente dos constituintes lignina e hemicelulose.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 2017**. Standard method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods. Philadelphia, 2005.

BARI, E. et al. Comparison between degradation capabilities of the white rot fungi *Pleurotus ostreatus* and *Trametes versicolor* in beech wood. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 104, p. 231-237, 2015. ISSN 0964-8305.

CADEMARTORI, P. H. G. **Propriedades tecnológicas da madeira termorretrificada de três espécies de *Eucalyptus***. 2012. 100f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas.

HEIN, P. R. G. **Avaliação das propriedades da madeira de *Eucalyptus urophylla* por meio da espectroscopia no infravermelho próximo**. 2008. 88f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

POLETTTO, M. **Avaliação da estabilidade térmica e da cinética de degradação da madeira através da caracterização de seus componentes**. 2014. 63f. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais. Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

SILVA, B. N. S. D. **Seleção de fungos apodrecedores de madeira e caracterização de basidiomicetos associados à podridão de árvores vivas**. 2014. 90f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitopatologia. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

SHI, J.; XING, D.; LIA, J. FTIR studies of the changes in wood chemistry from wood forming tissue under inclined treatment. **Energy Procedia**, v. 16, p. 758-762, 2012. ISSN 1876-6102.

STANGERLIN, D. M. et al. Dureza Rockwell da madeira de três espécies amazônicas submetidas a ensaios de apodrecimento acelerado. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, p. 623-630, 2013. ISSN 1678-4596.

WITOMSKI, P.; OLEK, W.; BONARSKI, J. T. Changes in strength of Scots pine wood (*Pinus silvestris* L.) decayed by brown rot (*Coniophora puteana*) and white rot (*Trametes versicolor*). **Construction and Building Materials**, v. 102, p. 162-166, 2016. ISSN 0950-0618.