



ESTUDO DE PERDA DE MASSA E VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA EM MADEIRAS SUBMETIDAS AO ATAQUE DE FUNGOS

Rayana Cristina Sevilha¹, Maria Izabel Maciel da Silva¹, Laryssa Cavassano Benetão¹, Thúlio Pereira Mattos¹, André Luiz Firmino¹, Regina Maria Gomes¹

¹ Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Campus Araras, Monte Carmelo, MG (rayana.sevilha@ufu.br)

RESUMO: A biodegradação é a alteração indesejável nas propriedades de materiais não biológicos devido à atividade de organismos vivos. Este presente trabalho apresenta um estudo sobre a variação volumétrica e perda de massa de duas espécies de madeira, *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., quando submetidas a diferentes espécies de fungos por meio de um ensaio de apodrecimento acelerado em laboratório. O procedimento ocorreu com 2 meses de incubação em ambiente climatizado. Após, o ensaio, a espécie de fungo que causou variação significativa no volume das amostras das duas espécies foi o Basidiomiceto 2, com 11,41 % para o *Pinus* spp. e 14,13 % para *Eucalyptus* spp. Quanto à perda de massa, a maioria das amostras foi classificada como "Altamente Resistente", com médias abaixo de 11%. Os resultados ressaltam a influência dos fungos nas propriedades da madeira e podem subsidiar a seleção adequada de materiais.

Palavras-chave: biodeterioração, fungos apodrecedores, ensaio de apodrecimento acelerado.

INTRODUÇÃO

A deterioração da madeira assume diversas formas, exigindo a identificação precisa das causas em cada contexto para implementar medidas de controle eficazes. A biodegradação é um termo negativo que abrange alterações indesejáveis nas propriedades de materiais não biológicos, causadas por atividades de organismos vivos (Castro; Guimarães, 2018)

Os fungos apodrecedores, particularmente os Basidiomicetos, têm um papel central na degradação de estruturas de madeira em contextos rurais e civis, com implicações econômicas negativas decorrentes de substituições e colapsos estruturais. Esses microrganismos também aumentam a suscetibilidade a insetos prejudicando a qualidade da madeira. Pesquisas em andamento buscam compreender melhor a durabilidade e resistência da madeira, visando orientar seu uso adequado. Uma abordagem atual inclui ensaios de deterioração acelerada, expondo corpos de prova de madeira a condições específicas, permitindo a seleção da madeira mais apropriada para fins desejados (Costa, 2014).

Nesse contexto, essa pesquisa teve como objetivo avaliar a perda de massa e variação volumétrica em madeiras submetidas a ensaios de apodrecimento acelerado em laboratório, com o propósito de identificar agentes de deterioração.



MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do ensaio de apodrecimento acelerado, os micro-organismos de interesse foram isolados em placas de petri estéril. Os fungos empregados foram 3 isolados de podridão coletados em área de Sistema Agroflorestal (SAF), sendo dois não identificados, que foram denominadas Basidiomicetos 1 e Basidiomiceto 2, e o *Pycnosporus sanguineus*. O ensaio foi realizado Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia (LAMIF) UFU.

Utilizou-se amostras de madeira de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. com dimensões de 1,2 × 1,2 × 1,2 mm, seguindo a metodologia adaptada de Costa (2014). Antes de iniciar o ensaio de apodrecimento, foram realizados testes prévios para determinar os teores absolutamente seco das amostras (NBR 11941, 2003), o índice de retração da madeira seca (Costa; Rezende, 2010) e a densidade básica de acordo com a norma NBR 11941 (2003). E realizou-se a análise da composição química do material, onde foram analisados o teor de extrativos (ABNT NBR 14853, 2010), e teor de lignina insolúvel, total e holocelulose (Gomide; Demuner, 1986) e solúvel (Goldschimid, 1971).

As amostras de madeira foram pesadas e a massa inicial foi corrigida (Costa; Rezende, 2010). Para cada ensaio usou-se 5 corpos de prova de madeira em placas petri, deixando-se o sentido transversal da amostra voltado para cima. As amostras foram esterilizadas em autoclave. E após, verteu-se o meio de cultura BDA, em seguida ocorreu a inoculação do fungo em lados opostos da madeira. Para cada madeira, teve-se um tratamento testemunha, sem a inoculação de fungos. Todas as placas foram incubadas em câmara climatizada por um período de 2 meses, com acompanhamento semanal.

Após o período de incubação, as amostras foram retiradas do meio de cultura e lavadas com água destilada. Procedeu-se a determinação do volume final das amostras, segundo Costa; Rezende (2010), e perda de massa ao longo do ensaio foi calculada de acordo com a ASTM D 2017 (ASTM, 2005), assim como a classificação da durabilidade natural das madeiras.

Para a análise de dados, realizou-se análise de variância (ANOVA) ao nível de 95% de confiança, utilizando-se o programa “STATGRAPHICS 18”, caso necessário foi realizado o desdobramento da interação empregando-se o teste de Fisher.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na caracterização química das madeiras utilizadas estão apresentados na Tabela 1.



Tabela 1. Composição química de amostra das espécies de madeira

Característica	<i>Pinus</i>	<i>Eucalyptus</i>
Teor Extrativos (%)	4,18	1,67
Teor Lignina Solúvel (%)	0,07	1,58
Teor Lignina Insolúvel (%)	27,34	22,45
Teor Lignina Total (%)	27,4	24,03
Teor de Holocelulose (%)	69,42	74,18
Densidade (g/cm ³)	0,339	0,590

O *Pinus* spp. apresentou teor de extrativo maior do que o *Eucalyptus* spp. Ao comparar os resultados de lignina solúvel do presente estudo aos obtidos por Zanão (2016), observa-se que o *Pinus* spp. apresentou grande diferença desta em comparação ao *Eucalyptus* spp. em ambos os estudos, sendo que à autora citada anteriormente foi de 0,6% e 4,2%, respectivamente.

A madeira de *Eucalyptus* spp. tem um teor maior de holocelulose e uma densidade consideravelmente maior em comparação ao *Pinus*. Dentre os vários componentes químicos da madeira, a fração mais significativa do peso da madeira é representada pelos carboidratos. Embora existam variações na composição dos açúcares entre os gêneros, o *Eucalyptus* spp., em geral, apresenta maiores teores para glicose e xilose, quando comparado ao *Pinus* spp. (ZANÃO, 2016). Ao se realizar análise de variância (ANOVA) para os parâmetros variação volumétrica e perda de massa das madeiras observou-se interação positiva entre os fatores, e, portanto, foi realizado o desdobramento da interação empregando-se o teste de Fisher. Os resultados dos testes médias encontra-se nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Variação volumétrica das espécies de madeira *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.

Fungo	Média da Variação de Volume (%)	
	<i>Pinus</i>	<i>Eucalyptus</i>
Basidiomiceto 1 – SAF	11,27 Aa	13,66 Aa
Basidiomiceto 2 – SAF	11,41 Aa	14,13 Aa
<i>Pycnosporus sanguineus</i>	10,56 Aa	8,84 Ba
Testemunha	13,18 Aa	14,28 Aa

Médias seguidas com letras iguais maiúsculas nas colunas e seguidas com mesma letra minúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Fischer, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Perda de massa das espécies de madeira *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.

Fungo	Média de Perda de Massa (%)	
	<i>Pinus</i>	<i>Eucalyptus</i>
Basidiomiceto 1 – SAF	8,72 ABb	11,05 Aa
Basidiomiceto 2 – SAF	7,88 Bb	10,51 Aa
<i>Pycnosporus sanguineus</i>	9,69 Ab	13,94 Ba
Testemunha	6,47 Cb	10,19 Aa

Médias seguidas com letras iguais maiúsculas nas colunas e seguidas com mesma letra minúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Fischer, a 5% de probabilidade.



Pela análise da variação volumétrica provocada pelos fungos, observa-se pela Tabela 2 que das diferentes espécies de fungos, somente o *P. sanguineus* testado em *Eucalyptus* spp. com uma média de 8,84% causou alteração estatisticamente significativa no volume da amostra de madeira. Em relação à perda de massa (Tabela 3), os fungos também demonstraram diferentes efeitos sobre as amostras de madeira. Nas duas espécies, o fungo que causou a maior perda de massa foi o *P. sanguineus* com uma média de 9,69% para o *Pinus* sp. e 13,94% para o *Eucalyptus* spp. As menores médias de perda de massa foram observadas no *Pinus* spp. para o Basidiomiceto 2 (7,88 %), as quais são estatisticamente semelhantes ao tratamento testemunha, evidenciando baixo potencial de degradação deste.

Com base nos critérios de classificação de durabilidade natural das madeiras, de acordo com a norma ASTM D 2017 (2005), pode-se inferir que a maioria das amostras de ambas as espécies de madeira se enquadra na categoria "Altamente Resistente" em relação à perda de massa, uma vez que as médias de perda de massa para a maioria das amostras estão abaixo de 11%, sendo exceção somente a amostra de *Eucalyptus* spp. submetida ao ataque de *P. sanguineus*, que apresentou perda de massa 13,94%, o que a coloca na classe de resistente ao ataque do fungo em questão.

CONCLUSÕES

As madeiras de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., em média, apresentaram variações dimensionais ao ser utilizada em aplicações que envolvam processos de degradação biológica. Quanto à classificação de durabilidade natural das madeiras, a maioria das amostras de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. se enquadra na categoria " Altamente Resistente" em relação à perda de massa, sendo exceção a amostra de *Eucalyptus* spp. que se apresentou como resistente ao ataque de *P. sanguineus*. Essa classificação sugere que as amostras apresentam uma boa resistência ao ataque de organismos xilófagos, como os fungos testados neste estudo. Além disso, a realização de ensaios de longa duração em condições de campo poderia fornecer informações valiosas sobre a resistência da madeira ao longo do tempo e a viabilidade da utilização de certas espécies de fungos visando destocamento.

REFERÊNCIAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14853: Madeira** – Determinação do material solúvel em etanol-tolueno, em diclorometano e em acetona. Rio de Janeiro, 2010.



ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11941: Madeira** – Determinação da densidade básica. Rio de Janeiro. 2003

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 2017**: Standard Method for Accelerated Laboratory Test of Natural Decay Resistance for Woods. West Conshohocken, 2005.

CASTRO, V.G.; GUIMARÃES, P.P. (org.). **Deterioração e preservação da madeira**. Mossoró: Ed: UFERSA, 2018. 213p.

COSTA, L.G. **Seleção de fungos com capacidade de degradação de tocos de *Eucalyptus* spp. Para utilização na destoca biológica**. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro/ES, 2014.

COSTA, V.E.; REZENDE, M.A. **Relação entre a densidade da madeira em diferentes teores de umidade com a densidade básica da espécie *Eucalyptus grandis***. IN: Anais... 62º Reunião Anual SPBC, UFRN, Natal/RN, 2010.

GOLDSCHIMID, O. **Ultraviolet spectra, In: Lignins: occurrence, formation, structure and reactions**. SARKANEN, K. V; LUDWING, C. H. New York, John Wiley & Sons. 1971. p.241-266.

GOMIDE, J. L.; DEMUNER, B. J. Determinação do teor de lignina em material lenhoso: método Klason modificado. **O Papel**, São Paulo, v. 47, n. 8, p. 36-38, ago. 1986.

ZANÃO, M. **Avaliação de polissulfetos na polpação kraft de misturas de madeiras de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp.** 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.