

## RESISTÊNCIA DA MADEIRA SERRADA DE JATOBÁ AO ATAQUE DE *Rhizoctonia solani* EM DIFERENTES TEORES DE UMIDADE

Neyssa Aparecida Filho Saccoman<sup>1</sup>; Soraia Olivastro Teixeira<sup>2</sup>; Grace Queiroz David<sup>1</sup>; Walmor Moya Peres<sup>1</sup>; Oscar Mitsuo Yamashita<sup>1\*</sup>; Paulo Sergio Koga<sup>3</sup>

SAP 14715 Data envio: 18/07/2016 Data do aceite: 19/12/2016  
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 3, jul./set., p. 360-365, 2017

**RESUMO** - A *Rhizoctonia* é um fungo manchador que causa grandes prejuízos à indústria madeireira, atacando diversas espécies de interesse comercial. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência do alburno e cerne de madeira serrada de jatobá com diferentes teores de umidade ao ataque de fungo *Rhizoctonia solani*, em ambiente controlado e condições naturais. Os tratamentos consistiram em duas regiões da madeira de coleta das amostras (alburno e cerne), dois ambientes (B.O.D.  $\pm 24$  °C e condições naturais  $\pm 30$  °C) e quatro teores de umidade (testemunha, 20%, 40-45% e 70-75%), com 12 repetições. As amostras foram inoculadas em sua superfície com cultura pura do fungo *R. solani*. Verificou-se a miceliação do fungo, utilizando-se um gabarito de plástico transparente. Os resultados obtidos demonstraram favorecimento no desenvolvimento do fungo nas amostras de alburno com teores de umidade na faixa de 70-75% em ambiente controlado, sendo mais intenso que a 20% e a 40-45%, caracterizando que *Rhizoctonia* se desenvolve melhor sob elevados teores de umidade. Fica evidente a importância de se realizar o processo de secagem da madeira, obtendo assim, teores de umidade desfavoráveis ao desenvolvimento de fungos.

**Palavras-chave:** fungo manchador, *Hymenaea coubaril*, preservação da madeira, umidade.

### RESISTANCE OF WOOD JATOBÁ LUMBER BY ATTACK OF *Rhizoctonia solani*

**ABSTRACT** - The *Rhizoctonia* is a stainer fungus that causes great damage to the timber industry, attacking several species of commercial interest. The objective of this study was to evaluate the resistance of wood sawn Jatoba with different moisture contents to the fungus *Rhizoctonia solani* attack, in a controlled environment and natural conditions. The treatments consisted of two regions of the wood sample collection (sapwood and heartwood), two environments B.O.D. ( $\pm 24$  °C) under natural conditions ( $\pm 30$  °C) and four levels of moisture (control, 20%, 40-45% and 70-75%) with 12 replications. Samples were inoculated on their surface with pure culture of the fungus *R. solani*. The micelliation of the fungus was verified using a transparent plastic template. The results showed a favorable effect on the development of the fungus in the sapwood samples with moisture contents in the 70-75% range in a controlled environment, being more intense than 20% and 40-45%, characterizing that *Rhizoctonia* develops better under high levels of moisture. It is evident the importance of performing the wood drying process, thus obtaining moisture content unfavorable to the development of fungi.

**Key words:** fungus staining, *Hymenaea coubaril*, wood preservation, moisture.

### INTRODUÇÃO

A madeira apresenta elevada versatilidade tecnológica, podendo ser serrada, laminada, dobrada, dentre outros, sendo, portanto, um material empregado em diversas atividades, gerando assim, inúmeros campos de utilização e maior ganho econômico (FURTADO, 2000; CALONEGO et al., 2014).

Devido a sua constituição anatômica e química, a madeira pode torna-se alvo fácil da deterioração causada por agentes químicos, físicos, biológicos e mecânicos. Porém, os agentes biológicos merecem maior enfoque, pois são responsáveis pela maior parte dos danos causados

à madeira, como bolores superficiais, manchas e apodrecimentos, gerando empecilhos à comercialização do material, visto que reduz consideravelmente o seu valor no mercado (HANADA et al., 2003; MESQUITA et al., 2006).

De acordo com Oliveira et al. (1986), os fungos manchadores apresentam hifas pigmentadas ou hialinas que possuem a capacidade de secretar substâncias coloridas e, conseqüentemente, possuem pigmentos de coloração variável, geralmente de azul a cinza escuro. As manchas podem ser superficiais ou profundas, depreciando

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, campus Universitário de Alta Floresta, Rodovia MT-208, km 147, Jardim Tropical, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. E-mail: [neyssasacoman@hotmail.com](mailto:neyssasacoman@hotmail.com); [grace@unemat.br](mailto:grace@unemat.br); [walmorperes@unemat.br](mailto:walmorperes@unemat.br); [yama@unemat.br](mailto:yama@unemat.br). \*Autor para correspondência

<sup>2</sup>Instituto Federal de Mato Grosso, campus Universitário de Alta Floresta, Av. A s/n, Centro, Alta Floresta. Mato Grosso, Brasil. E-mail: [soraia\\_olivastro@hotmail.com](mailto:soraia_olivastro@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, campus Universitário de Nova Mutum, Av. das Araçongas 1384, Centro, Nova Mutum, Mato Grosso, Brasil. E-mail: [paulokoga@unemat.br](mailto:paulokoga@unemat.br)

assim, a qualidade e o valor comercial da madeira atacada por estes (HENZ; CARDOSO, 2005).

Em regiões de clima tropical, umidade e temperatura elevada são fatores que proporcionam as melhores condições para o desenvolvimento de agentes degradadores da madeira, pois o meio para a proliferação é extremamente favorável (ZENI et al., 2004), exigindo dessa forma, técnicas de preservação adequadas desde a fase de corte até a industrialização da madeira, visando maior durabilidade da mesma (ROCHA, 2001; MESQUITA et al., 2006).

Os danos ocasionados por agentes fúngicos na madeira são evidentes. Assim, objetivou-se no presente trabalho avaliar a resistência de alburno e cerne de jatobá mantidas em teores de umidade diferentes, ao ataque de fungo *Rhizoctonia solani*, em ambiente controlado e condições naturais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de madeira da espécie *Hymenaea coubaril* (jatobá) em madeiras da região de Alta Floresta. Do alburno e cerne de toras da espécie, foram retiradas amostras de aproximadamente 5 x 5 x 2 cm, as quais foram imediatamente colocadas dentro de sacos de papel kraft.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial de 2 x 2 x 4, com 12 repetições. Os tratamentos consistiram na coleta de amostras em duas regiões da madeira de jatobá (alburno e cerne), dois ambientes (controlado em B.O.D. com  $\pm 24$  °C e em condições naturais com  $\pm 30$  °C) e quatro teores de umidade (testemunha, 20%, 40-45% e 70-75%).

Os corpos de prova do alburno e cerne foram esterilizados em autoclave a 121 °C por aproximadamente 1 h, com intuito de eliminar os microrganismos contaminantes presentes no material.

As amostras de madeira de jatobá, após serem autoclavadas, foram submersas em água destilada estéril por 12 h, para atingir o ponto de saturação das fibras (PSF).

Para a determinação das faixas de umidade desejáveis, as amostras úmidas primeiramente foram pesadas, e posteriormente, levadas à estufa de secagem a  $103 \pm 2$  °C, sendo retiradas em intervalos de 20, 40 e 70 min para obtenção do teor de umidade estabelecido entre as faixas de 70-75%; 40-45% e 20%. A equação utilizada para a determinação do teor de umidade das amostras (U) é apresentada a seguir, sendo composta pela relação entre peso da madeira à umidade corrente (Pu) e peso seco da madeira (Ps):

$$U = \frac{P_u - P_s}{P_s} \times 100$$

As amostras foram colocadas em placas de Petri, e em sua superfície foi inoculado um disco de ágar com 0,9 cm da cultura pura de *Rhizoctonia solani*, previamente cultivada em meio ágar. Logo após, as placas foram vedadas e acondicionadas em câmaras tipo B.O.D. com temperatura regulada para  $25 \pm 2$  °C e 12 h de luz, durante

30 dias, momento em que ocorria o surgimento de hifas fúngicas.

Para a determinação da miceliação do fungo, utilizou-se um gabarito de plástico transparente com dimensão de 5 x 5 cm, constituído de 100 quadrados, onde cada um representa 1% do corpo de prova.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados que não atenderam as pressuposições de normalidade (Liliefos) foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ . Para a análise estatística dos dados utilizou-se o Sistema de Análise Estatístico SANEST.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o crescimento micelial de *R. solani* na madeira de jatobá, foi constatado interação significativa entre os teores de umidade, ambiente e local de extração das amostras ( $p < 0,05$ ). As médias do crescimento micelial para os teores de umidade, ambientes e local de extração estão apresentadas na Tabela 1.

As amostras extraídas do alburno apresentaram maior desenvolvimento do fungo em condições de temperatura controlada, principalmente para os teores de umidade de 20% e 40-45%, enquanto que na testemunha e na faixa de 70-75%, não houve diferença significativa entre os ambientes.

Nas amostras de cerne, o desenvolvimento do fungo também foi maior em temperatura controlada, mostrando diferença estatística para os teores de 20% e 40-45% de umidade, porém nas amostras da testemunha e 70-75% de umidade não foi verificada diferença entre os ambientes.

Como a madeira de jatobá é um material orgânico heterogêneo, a ação do fungo causou a degradação biológica, em função do maior teor de umidade presente, especialmente por haver dois dos principais fatores fundamentais para ocorrência da maioria dos fungos, que são a temperatura e umidade (MACHUCA; FERRAZ, 2001). Resultados parcialmente semelhantes foram relatados por Carvalho et al. (2015), em que relatam que a madeira de *Eucalyptus robusta* foi classificada como resistente para os fungos *Gloeophyllum trabeum* (causador de podridão parda); e *Trametes versicolor* (causador de podridão branca) em umidade de madeira de 65%.

Verificando-se a Tabela 1, observa-se que em todos os teores de umidade analisados, o desenvolvimento micelial de *R. solani* foi muito maior nas amostras de alburno. Em geral, o alburno apresenta grande quantidade de substâncias nutritivas armazenadas, tornando-se mais vulnerável à incidência de agentes deterioradores da madeira. Enquanto que no cerne, podem ser encontradas substâncias tóxicas que inibem ou dificultam o desenvolvimento de organismos xilófagos (CALONEGO et al., 2013). Além disso, diversos fungos tem a capacidade de atacar tecidos vegetais, danificando suas microfibras, resultando em deterioração progressiva dos polímeros da madeira (KLEMAN-LEYER et al., 1992). Assim, apesar de não ser possível a visualização a olho nu, os danos causados por estes fungos podem ser profundos,

Resistência da madeira serrada de jatobá...

SACCOMAN, N. A. F. et al. (2017)

reduzindo drasticamente a vida útil e a qualidade da madeira.

Para crescimento micelial de *R. solani*, foi constatado interação entre os locais de extração das amostras e ambiente ( $p < 0,05$ ). As médias do crescimento micelial para os locais de extração e ambientes estão

apresentadas na Tabela 2. As colunas de respostas dos locais de extração aos ambientes estão apresentadas na Figura 1, sendo que apenas a umidade de 75% é apresentada, pois foi a única que apresentou diferença significativa.

**TABELA 1.** Comparação das médias no crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* em relação aos teores de umidade, ambientes e local de extração.

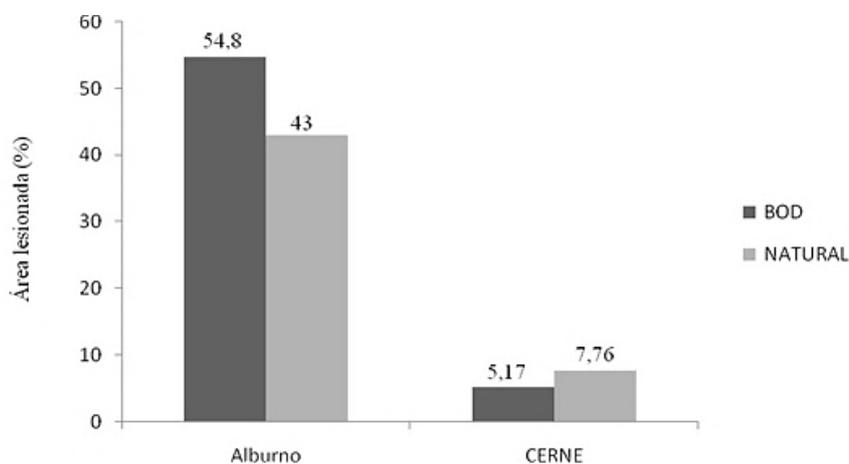
Umidade (%)	Ambiente	Local de extração	
		Alburno	Cerne
70 - 75	B.O.D.	7,22 Aa	2,75 Ba
	Natural	6,54 Aa	2,31 Ba
40 - 45	B.O.D.	4,45 Aa	2,21 Ba
	Natural	3,53 Ab	0,91 Bb
20	B.O.D.	3,88 Aa	2,06 Ba
	Natural	0,87 Ab	0,84 Bb
Testemunha	B.O.D.	0,00 Aa	0,00 Aa
	Natural	0,00 Aa	0,00 Aa
C.V. (%)		29,46	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Valores originais transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .

**TABELA 2.** Comparação das médias no crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* de acordo com o ambiente e local de extração.

Local de extração	Ambiente	
	B.O.D	Natural
Alburno	4,06 a	3,21 a
Cerne	1,53 b	1,30 b
C.V. (%)		29,46

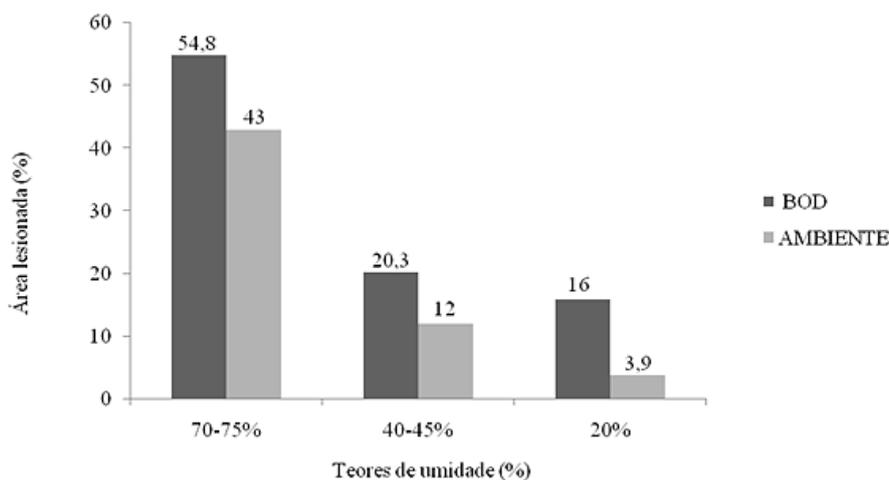
Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Valores originais transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .



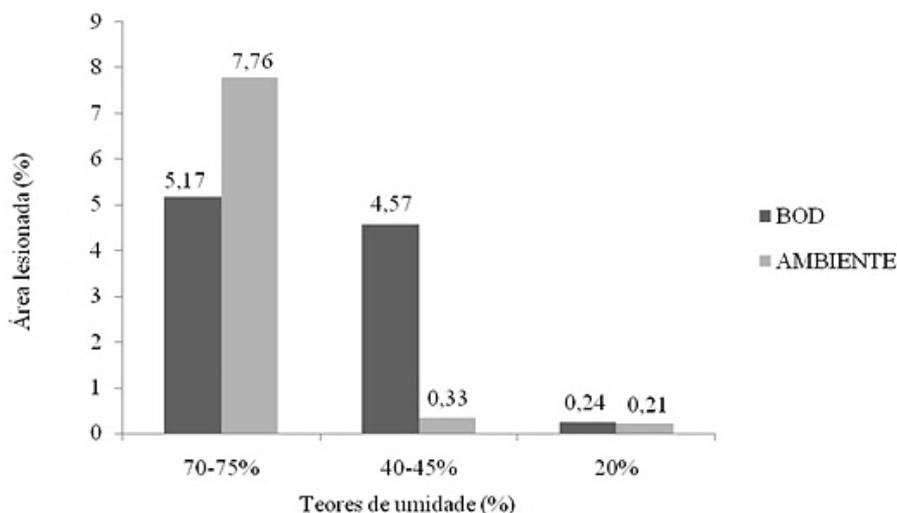
**FIGURA 1** - Percentagem de infestação de *Rhizoctonia solani* no alburno e no cerne da madeira de jatobá (*Hymenaea* sp.) com teor de umidade entre 70-75%, após sete dias de inoculação.

Pode ser observado na Figura 1 e na Tabela 2 que houve suscetibilidade do alburno à colonização de fungos, em que, independente do ambiente a que foram submetidos, o alburno sofreu maior colonização se comparado ao cerne. Essa colonização pode provocar a médio/longo prazo, segundo Barreal (1998), uma significativa perda de peso da madeira devido a degradação na região cristalina da celulose.

Também foi constatado interação entre os teores de umidade e ambientes ( $p < 0,05$ ) para o crescimento micelial do fungo. As médias dessa variável micelial para os teores de umidade e ambientes estão apresentadas na Tabela 3. As colunas de respostas dos teores de umidade em relação aos ambientes estão apresentadas nas Figuras 2 e 3.



**FIGURA 2** - Percentagem de infestação de *Rhizoctonia solani* no alburno da madeira de jatobá (*Hymenaea* sp.) após sete dias de inoculação.



**FIGURA 3** - Percentagem de infestação de *Rhizoctonia solani* no cerne da madeira de jatobá (*Hymenaea* sp.) após sete dias de inoculação.

O grau de miceliação diferiu em todos os teores de umidade a que foram submetidos. Já de acordo com o ambiente, quando analisado em uma mesma faixa de umidade, não houve diferença significativa. A taxa de umidade que promoveu o maior crescimento do fungo foi entre 70-75%, pois os fungos se desenvolvem melhor quando submetidos à ambientes úmidos, com teor de umidade superior a 20% (JANKOWSKY, 1990; AGUIAR; FERRAZ, 2011).

As amostras mantidas em condições controladas favoreceram a miceliação do fungo, pois as temperaturas se mantiveram durante todo o período de incubação entre

24 e 25 °C e fotoperíodo de 12 h, não havendo, portanto, variações diárias a que as demais amostras foram sujeitas.

Após a análise das amostras infectadas por *R. solani*, nos corpos de prova, verificou-se que o tratamento que apresentou maior taxa de infecção pelo fungo foram as amostras extraídas do alburno com teores de umidade na faixa de 70-75% em ambiente controlado, sendo mais intenso que a 20% e 40-45%, demonstrando assim, que o fungo se desenvolve melhor em condições de elevados teores de umidade. O cerne da madeira de jatobá apresentou grande resistência ao ataque do fungo inoculado.

Para o crescimento micelial na madeira, foi constatado interação significativa entre os teores de umidade e locais de extração ( $p < 0,05$ ). As médias do

crescimento micelial para os teores de umidade estão apresentadas na Tabela 3.

**TABELA 3.** Comparação das médias do crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* de acordo com os teores de umidade das amostras.

Umidade (%)	Ambiente	
	B.O.D	Natural
70 - 75	4,77 a	4,65 a
40 - 45	3,33 b	2,22 b
20	2,37 c	1,45 c
Testemunha	0,00 d	0,00 d
C.V. (%)	29,46	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Valores originais transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .

Existem diferenças na resistência de madeiras ao ataque de fungos, sendo que o jatobá demonstrou ser uma espécie que resistiu ao desenvolvimento de *R. solani*, visto que a porcentagem de madeira atacada foi considerada baixa, sendo inferior a 5. Outras espécies amazônicas como *Parinari excelsa*, *Mouriri callocarpa*, *Marmaroxylom racemosum* e *Peltogyne paniculata* também foram classificadas por Alves et al. (2006) como resistentes ao ataque do fungo apodrecedor *Gloeophyllum trabeum*, verificando-se crescimento micelial reduzido, de maneira similar aos resultados verificados no presente estudo. Também foram baixos os valores verificados por

Modes (2010), com cerne de *Eucalyptus grandis*, em que se observou uma perda de massa da madeira de 58% para o fungo *T. versicolor*.

Ao se analisar os dados da Tabela 4, ressalta-se que a elevação da umidade proporcionou um ambiente favorável ao crescimento do fungo, o que foi constatado pelo aumento na área lesionada presente nas amostras. No alburno, a cada elevação na taxa de umidade, ocorreu diferença significativa. Já no cerne, a umidade de 20% não diferiu estatisticamente da umidade de 40-45%, verificando-se teores de 0,85 e 1,56, respectivamente.

**TABELA 4.** Comparação das médias no crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* de acordo com o local de extração e os teores de umidade.

Umidade (%)	Local de extração	
	Cerne	Alburno
70 - 75	2,53 a	6,88 a
40 - 45	1,56 b	3,99 b
20	0,85 bc	2,97 c
Testemunha	0,00 c	0,00 d
C.V. (%)	29,46	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Valores originais transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .

A resistência natural da madeira, em geral, tem sido condicionada às vias de acesso aos organismos patogênicos e também à composição química da madeira, sendo esta uma característica que varia de maneira significativa entre as espécies e, inclusive, dentro da mesma árvore (EATON; HALE, 1993), justificando os resultados verificados no presente estudo.

De acordo com os dados apresentados, torna-se evidente a necessidade da secagem nas peças madeireiras, obtendo-se assim um melhor aproveitamento das toras, uma vez que o ambiente não será totalmente favorável ao desenvolvimento de organismos xilófagos manchadores de madeira.

## CONCLUSÕES

A região da madeira coletada que apresentou maior área atacada pelo fungo *R. solani* foi o alburno.

O teor de umidade mais suscetível ao ataque de *R. solani* foi na faixa entre 70-75%, não havendo diferença entre o ambiente a que foram submetidas as amostras para o estudo.

Nos teores de umidade entre 40-45% e 20% ocorreu diferença entre os ambientes, havendo maior grau de miceliação do fungo em condições de ambiente controlado.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AGUIAR, A.; FERRAZ, A. Mecanismos envolvidos na biodegradação de materiais lignocelulósicos e aplicações tecnológicas correlatas. **Química Nova**, São Paulo, v.34, n.10, p.1729-1738, 2011.
- ALVES, M.V.S.; COSTA, A.F.; ESPIG, D.S.; VALE, A.T. Resistência natural de seis espécies de madeiras da região amazônica a fungos apodrecedores, em ensaios de laboratório. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.1, p.17-26, 2006.
- BARREAL, J.A.R. **Patología de la madera**. Madrid: Fundación Conde Del Valle de Salazar, Ediciones Mundi-Prensa, 1998. 349p.
- CALONEGO, F.W.; ANDRADE, M.C.N.; NEGRÃO, D.R.; ROCHA, C.D.; MINHONI, M.T.A.; LATORRACA, J.V.; SEVERO, E.T.D. Comportamento do fungo de podridão parda *Gloeophyllum trabeum* na madeira de *Eucalyptus grandis* modificada termicamente. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.20, n.3, p.417-423, 2013.
- CARVALHO, D.E.; SANTINI, E.J.; GOUVEIA, F.N.; ROCHA, M.P. Resistência natural de quatro espécies florestais submetidas a ensaio com fungos apodrecedores. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.22, n.12, p.271-276, 2015.
- EATON, R.A.; HALE, M.D.C. **Wood: decay, pests and protection**. London: Chapman & Hall, 1993. 546p.
- FURTADO, E.L. Microrganismos manchadores da madeira. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.13, n.33, p.91-96, 2000.
- HANADA, R.E.; SALES-CAMPOS, C.; ABREU, R.L.S.; PFENNING, L. Fungos emboloradores e manchadores de madeira em toras estocadas em indústrias madeireiras no município de Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.3, p.483-488, 2003.
- HENZ, G.P.; CARDOSO, F.B. Absorção de água e proliferação de fungos em madeira de *Pinus* usada como embalagem para hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.138-142, 2005.
- JANKOWSKY, I.P. **Fundamentos de preservação de madeiras**. Piracicaba: Documentos Florestais, 1990. 12p.
- KLEMAN-LEYER, K.; AGOSIN, E.; CONNER, A.H.; KIRK, T.K. Changes in molecular size distribution of cellulose during attack by White rot and brown rot fungi. **Applied and Environmental Microbiology**, New York, v.58, n.4, p.1266-1270, 1992.
- MACHUCA, A.; FERRAZ, A. Hydrolytic and oxidative enzymes produced by white- and brown-rot fungi during *Eucalyptus grandis* decay in solid medium. **Enzyme and Microbial Technology**, New York, v.29, n.67, p.386-391, 2001.
- MESQUITA, J.B.; LIMA, J.T.; TRUGILHO, P.F. Micobiota associada à madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex maiden durante a secagem ao ar livre. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.1, p.45-50, 2006.
- MODES, K.S. **Efeito da retificação térmica nas propriedades físico-mecânicas e biológica das madeiras de *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis***. 2010. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria: UFSM, 2010.
- OLIVEIRA, A.M.F.; LELIS, A.T.; LEPAGE, E.S.; LOPES, G.A.C.; OLIVEIRA, L.C.S.; CANEDO, M.D.; MILANO, S. Agentes destruidores de madeira. In: LEPAGE, E.S. **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT/ Divisão de Madeiras, 1989. p.99-278.
- ROCHA, M.P. **Biodegradação e preservação da madeira**. Curitiba: Fundação de Pesquisa Florestais do Paraná - Fupef, 2001. 94p.
- ZENI, T.L.; AUER, C.G.; MAGALHÃES W.L.E. **Isolamento de fungos xilófagos causadores de podridão-branca na madeira de *Eucalyptus* sp.** v.119. Comunicado Técnico, Embrapa: Colombo, 2004. 3p.