



## Durabilidade natural de dez madeiras amazônicas sob condições de campo

Janaína De Nadai CORASSA<sup>1\*</sup>, Catiane Michelli Alcantara TIESEN<sup>1</sup>,  
Onice Teresinha DALL'OGGIO<sup>1</sup>, Rafael Rodolfo de MELO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

<sup>2</sup>Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

\*E-mail: [janadenadai@gmail.com](mailto:janadenadai@gmail.com)

Recebido em outubro/2018; Aceito em julho/2019.

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi avaliar a durabilidade natural de dez espécies florestais da Amazônia em dois ambientes de deterioração. As espécies estudadas foram a *Trattinnickia burserifolia* Burseraceae (amescla), *Mezilaurus itauba* (itaúba), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Nectandra cissiflora* (canela), *Hymenolobium petraeum* (angelim pedra), *Erismia uncinatum* (cedrinho), *Bowdichia virgilioides* (sucupira), *Apuleia leiocarpa* (garapeira), *Dipteryx odorata* (cumaru) e *Qualea albiflora* (cambará). Os ambientes avaliados foram campo aberto e mata. As amostras das madeiras foram confeccionadas com dimensões de 5 x 5 x 40 cm e submetidas em ensaio de deterioração durante 660 dias. Em campo foi realizado o teste de quebra e a coleta dos cupins presentes nas madeiras. Após 660 dias as amostras foram encaminhadas ao laboratório para avaliação do índice de sanidade. As madeiras de amescla, angelim pedra, cambara e cedro foram as mais deterioradas pelos cupins. Foram observados quatro gêneros de cupins nas madeiras avaliadas: *Heterotermes* sp., *Coptotermes* sp., *Dolichorhinotermes* sp. e *Armitermes* sp. A madeira itaúba apresentou maior durabilidade natural em todos os testes. O ambiente onde ocorreu a maior perda de resistência das espécies foi a mata.

**Palavras-chave:** térmitas; ensaio de campo; resistência; teste de quebra.

### Natural durability of ten amazon woods under field conditions

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the natural durability of ten Amazonian forest species in two environments of deterioration. The species studied were *Trattinnickia burserifolia* (amescla), *Mezilaurus itauba* (itaúba), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Nectandra cissiflora* (canela), *Hymenolobium petraeum* (angelimpedra), *Erismia uncinatum* (cedrinho), *Bowdichia virgilioides* (sucupira), *Apuleia leiocarpa* (garapeira), *Dipteryx odorata* (cumaru) e *Qualea albiflora* (cambara). The environments were an open field and a forest. The wood samples were made with dimensions of 5 x 5 x 40 cm and submitted to a deterioration test for 660 days. In the field was realized breaking test and collection of the termites present in the woods. After 660 days the samples were sent to the laboratory to evaluate the sanity index. Amescla, angelim pedra, cambara and cedro woods showed more preference about termite attack. Four genres of termites were observed in the woods evaluated: *Heterotermes* sp., *Coptotermes* sp., *Dolichorhinotermes* sp. and *Armitermes* sp. Itaúba wood presented greater natural durability in all tests. The environment of deterioration that most influenced the loss of resistance of the species was the forest.

**Keywords:** termite; field test; resistance; break test.

### 1. INTRODUÇÃO

A região Amazônica é responsável pela maior produção de madeira do Brasil, e grande parte da produção é comercializada na região Sul e Sudeste do Brasil (PEREIRA et al., 2015). A partir da década de 2010 aumentou consideravelmente o uso da madeira nos ambientes em contato com o solo, como casas, galpões e cercas (ŽLAHTIČ; HUMAR, 2017). Mesmo com o progresso no desenvolvimento de novos materiais, a madeira ainda é um dos elementos de construção mais importantes utilizados em todo o mundo. Para um melhor aproveitamento da madeira, o estudo de sua degradação tem papel importante para o entendimento da utilização adequada das espécies de madeiras e podendo assim conter os gastos e desperdícios com a reposição das peças (TREVISAN et al., 2007). Entretanto, a necessidade crescente do uso da madeira fez com que houvesse a inevitabilidade em utilizar madeiras de espécies florestais de

rápido crescimento, característica que confere menos durabilidade a madeira (ESTEVEZ; PEREIRA, 2009).

Segundo Stangerlin et al. (2013), para definição da durabilidade natural da madeira, os ensaios de campo são utilizados para investigar o comportamento das espécies florestais quando introduzidas em ambiente passível de deterioração. Os ensaios de deterioração em campo expõem a madeira ao solo, às intempéries climáticas e aos organismos xilófagos (bactérias, fungos e insetos), reproduzindo a situação de uso da madeira, sendo possível compreender o desempenho das espécies em diferentes ambientes (PAES et al., 2013). O comportamento de uma mesma espécie de madeira em ambientes distintos pode apresentar variações devido a ocorrência de diferentes organismos xilófagos em cada ambiente. De acordo com Rowell (2012), a umidade influencia o ataque de agentes deterioradores da madeira, por proporciona melhores condições para o seu desenvolvimento

e conseqüente degradação. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a durabilidade natural da madeira de dez espécies florestais da Amazônia em ensaios de deterioração em campo, em dois ambientes distintos de deterioração.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da área de estudo

O experimento foi conduzido no Campus Universitário do município de Sinop, da Universidade Federal de Mato Grosso, em área de transição entre os Biomas Cerrado e Amazônia.

De acordo com a classificação de Koppen, o tipo climático predominante é AW, com clima tropical quente e úmido, que é o tipo climático predominante do Centro-Norte do Estado de Mato Grosso, caracterizado pela presença de duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca, pequena amplitude térmica anual, com médias mensais variando entre 23,5° C e 25,5° C, e máximas inferiores a 36 °C (SOUZA et al., 2013).

Foram utilizadas madeiras de dez espécies Amazônicas, conforme Tabela 1, e comercializadas nas empresas madeireiras da cidade de Sinop-MT. A identificação das espécies florestais foi confiada à identificação comercial.

Tabela 1. Espécies florestais utilizadas no experimento. Sinop-MT, Outubro de 2016.

Table 1. Forest species used in the experimente. Sinop-MT, October 2016.

Nome comum	Nome científico	Família
Amescla	<i>Trattinnickia burserifolia</i> (Mart.)	Burseraceae
Itaúba	<i>Mezilaurositaua</i> (Meisn.)	Lauraceae
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> (Hayne)	Fabaceae
Canela	<i>Nectandra cissiflora</i> (Nees)	Lauraceae
Angelim pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> (Ducke)	Fabaceae
Cedrinho	<i>Erisma uncinatum</i> (Warm.)	Vochysiaceae
Sucupira	<i>Bowdichia virgilioides</i> (Rich.)	Fabaceae
Garapeira	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel.) J. F. Macbr.	Fabaceae
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd	Leguminosae
Cambara	<i>Qualea albiflora</i> (Warm.)	Vochysiaceae

### 2.2. Coleta e preparo dos corpos de prova

As madeiras foram adquiridas em serrarias na cidade de Sinop-MT. Essas espécies são empregadas em janelas, portas, forros, porteiros, além de outros usos em construções rurais e urbanas. Foram confeccionados corpos de prova isentos de defeitos, nas dimensões de 5 x 5 x 40 cm (espessura, largura e comprimento, respectivamente), com o auxílio de uma serra circular de mesa. Ao todo foram utilizadas 300 amostras, sendo 30 para cada espécie. As testemunhas das espécies de madeiras ensaiadas permaneceram no laboratório para análise de comparação, antes e após o ensaio de deterioração, de 660 dias.

Antecedendo os ensaios, as amostras das madeiras utilizadas foram acondicionadas em uma estufa de circulação forçada de ar a 70°C até atingirem peso constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas com auxílio de uma balança eletrônica de precisão 0.01 g. Foi determinada a densidade aparente por meio da massa e das dimensões das amostras coletadas através de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm.

A instalação dos ensaios de deterioração ocorreu em dezembro 2014, em dois ambientes: (i) campo aberto, e (ii) mata. Os ensaios foram finalizados em outubro de 2016. Para a distribuição das amostras, a metodologia utilizada foi adaptada por Ribeiro et al. (2014), onde em cada ambiente de deterioração foram demarcados cinco blocos casualizados, com distância de 50 cm entre eles. Dentro de cada bloco foram

distribuídas 30 amostras (três de cada espécie), equidistantes 20 cm. As amostras foram enterradas até a metade do seu comprimento, ou seja, até 20 cm de comprimento.

Em campo, após 660 dias, foi realizado o teste de quebra, conforme proposto por Trevisan et al. (2008), caracterizado por um leve movimento circular com a mão na parte aérea da amostra, quando ainda no solo, para verificar se sua resistência havia sido reduzida de tal ponto a provocar a sua quebra. Ainda no campo foi realizada a coleta de cupins presentes nas madeiras com auxílio de um pincel. Os cupins foram acondicionados em fracos contendo álcool 70%, sendo identificada a espécie florestal na qual o cupim foi coletado bem como o ambiente de coleta. Posteriormente, os cupins foram encaminhados ao Laboratório da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, para identificação, onde se encontram armazenados. Os testes do índice de sanidade da madeira foram realizados também no Laboratório da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop.

Para a avaliação do índice de sanidade, foi utilizado um sistema de notas relacionado ao nível de degradação da madeira (Tabela 2) conforme proposto por Lepage (1970). Os testes foram realizados antes e depois do ensaio de degradação de 660 dias, para comparação das médias dessas variáveis.

Para a análise dos resultados de presença de cupim e do índice de sanidade, empregou-se a análise de variância (ANOVA) com delineamento fatorial, sendo avaliados os seguintes fatores: espécies de madeira com dez níveis, ambiente de deterioração com dois níveis e a interação entre os fatores. Para análise da presença de cupim nas madeiras utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade. Já para o índice de sanidade aplicou-se o teste de Scott-Knott entre as médias significativas a 5% de significância.

Tabela 2. Classificação do índice de sanidade da madeira em contato com o solo (LEPAGE 1970).

Table 2: Classification of sanity level of wood in contact with soil (LEPAGE 1970).

Estado de sanidade	Nota	Índice de sanidade (%)
Sadio, nenhum ataque	0	100
Ataque leve ou superficial de fungos e térmitas	1	90
Ataque evidente, porém moderado de fungos e térmitas	2	70
Apodrecimento intenso ou ataque intenso de térmitas	3	40
Quebra, perda quase total de resistência	4	0

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Teste de quebra

Das dez espécies de madeiras analisadas, nos dois ambientes de deterioração, a amescla foi a única a ter 100% da sua resistência rompida pelo leve esforço exercido no teste de quebra. As demais madeiras não foram rompidas pela força exercida no teste, conforme Tabela 3.

Foram encontrados quatro gêneros de cupins nas amostras avaliadas: (1) *Heterotermes* sp. (Rhinotermitidae), (2) *Coptotermes* sp. (Rhinotermitidae), (3) *Dolichorhinotermes* sp. e (4) *Armitermes* sp. (Termitidae), (Tabela 4).

Na Tabela 5 podem ser observados os valores médios da presença de cupins para cada um dos ambientes avaliados – campo e mata. Os valores médios de cupins foram calculados levando em consideração a presença do cupim na amostra.

Tabela 3. Densidade específica e resultado do teste de quebra das dez espécies florestais avaliadas. Sinop-MT, Outubro de 2016.

Table 3. Apparently density and breakage test result of the ten evaluated forest species. Sinop-MT, October 2016.

Espécie	Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Quebra Campo (%)	Quebra Mata (%)
Amescla	0,56	100	100
Itaúba	0,99	0	0
Jatobá	0,95	0	0
Canelão	0,67	0	0
Angelim pedra	0,79	0	20
Cedro	0,62	20	20
Sucupira	0,90	0	0
Garapeira	0,72	0	0
Cumaru	1,10	0	0
Cambara	0,85	0	0

Tabela 4. Valores médios da presença de cupins nas amostras de dez espécies de madeiras florestais, após 660 dias. Sinop-MT, Outubro de 2016.

Table 4: Mean values of the presence of termites in the samples of ten species of forest woods, after 660 days. October 2016.

Madeira (n = 10)	(1)	(2)	(3)	(4)
Amescla	0	2 ab	4 ab	4 a
Angelin pedra	0	4 a	6 a	0 b
Cambara	3	5 a	1bc	1 ab
Canelão	1	1 ab	1bc	0 b
Cedro	2	1 ab	3 abc	0 b
Cumaru	1	1 ab	0 c	1 ab
Garapeira	1	1 ab	0 c	0 b
Itauba	0	0 b	0 c	0 b
Jatobá	0	1 ab	2 abc	1 ab
Sucupira preta	2	1 ab	1 bc	0 b

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores médios da presença de cupins nas amostras de dez espécies de madeiras florestais em função do ambiente de deterioração após 660 dias. Sinop-MT, Outubro de 2016.

Table 5: Mean values of the presence of termites in the samples of ten species of forest woods as a function of the deterioration environment after 660 days. October 2016.

Ambiente	(1)	(2)	(3)	(4)	Total
Campo	1 b	9	4 b	4	18 b
Mata	9 a	8	14 a	3	34 a

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

### 3.2. Índice de sanidade

Foram observados diferentes níveis de ataque de cupim nas amostras das madeiras avaliadas. Os maiores índices médios de sanidade analisados nos dois ambientes foram verificados nas madeiras de itaúba, jatobá, sucupira e cumaru (Tabela 6).

## 4. DISCUSSÃO

Foi observado no teste 100% de quebra nos corpos de prova da madeira de amescla, esse comportamento pode ser explicado pela presença de colônias de cupins, combinada com a ação dos fungos apodrecedores presentes no solo. A baixa densidade específica da espécie (0,56 g/cm<sup>3</sup>), quando comparada às outras espécies avaliadas, supõe-se que comprometeu sua resistência. Segundo Marques et al. (2012) essa característica de densidade aparente é uma das propriedades importantes para analisar a viabilidade do emprego de uma espécie em diversas finalidades, pois sua

variação afeta a durabilidade da madeira, a priori subentende-se que quanto maior a densidade aparente, maior será a durabilidade natural da madeira. No entanto, é possível que espécies de baixa densidade, mas ricas em extrativos, como algumas lauráceas, apresentem alta durabilidade natural (BULTMAN; SOUTHWELL, 1976).

Tabela 6. Valores médios do Índice de sanidade das madeiras (%) de dez espécies de madeiras florestais, em função do ambiente de deterioração após 660 dias. Sinop-MT, Outubro de 2016.

Table 6: Mean values of the phytosanitary state of the woods (%) of ten species of forest woods, as a function of deterioration environment after 660 days. Sinop-MT. October 2016.

Espécie	Campo	Mata
amescla	12,00 dA	0,00 dB
itaúba	100,0 aA	100,0 aA
jatobá	94,00 aA	94,00 aA
canelão	97,00 aA	83,00 bB
angelim Pedra	84,00 bA	57,00 cB
cedro	70,00 cA	61,00 cA
sucupira	95,00 aA	93,00 aA
cambara	94,00 aA	83,00 bB
cumaru	97,60 aA	92,00 aA
garapeira	95,00 aA	89,00 bA

Médias seguidas na mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente (Scott-Knott P&lt;0,05).

As madeiras de sucupira preta, jatobá, itaúba e cumaru possuem as maiores densidades entre as madeiras estudadas, de 0,90, 0,95, 0,99 e 1,10 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. Segundo Lobão et al. (2004), quanto maior a densidade da madeira, maior será a sua durabilidade natural.

A análise estatística revela que os cupins do gênero *Heterotermes* sp. não tem preferência entre as madeiras estudadas, pois o ataque ocorreu aleatoriamente. Os cupins do gênero *Coptotermes* sp. tiveram maior preferência pelas madeiras de angelim pedra e cambara do que de itaúba, não havendo diferença estatística entre as demais espécies florestais. Os cupins do gênero *Dolichorhinotermes* sp. apresentaram maior preferência às madeiras de amescla e angelim pedra, quando comparada a cambara, canelão, cumaru, garapeira, itaúba e sucupira. Para os cupins do gênero *Armitermes*, a madeira amescla apresentou maior preferência de ataque que angelim pedra, canelão, cedro, garapeira, itaúba e sucupira, não apresentando diferença para as demais espécies florestais. Carneiro et al. (2009) verificaram que a amescla apresentou elevada suscetibilidade ao ataque de cupim subterrâneo. Segundo Weiler et al. (2013), a madeira é um material muito preferido pelos cupins subterrâneos, sendo responsáveis pela redução da vida útil da madeira.

As madeiras com menor densidade, amescla, angelim pedra e cedro foram as que apresentaram preferência pelos cupins. Paes et al. (2007), em estudos de laboratório, observaram que as espécies de madeira de menor densidade foram as mais deterioradas por cupins subterrâneos. Entre os cupins encontrados na área de estudo, o de maior ocorrência foi o *Coptotermes* sp., coletados nas madeiras de amescla, cedro e angelim pedra no ambiente de mata. Corassa et al. (2014) relataram em seus estudos de campo o registro de 5 gêneros de cupins nas amostras de madeiras: *Dolichorhinotermes* sp., *Coptotermes* sp., *Nasutitermes* sp., *Heterotermes* sp. e *Armitermes* sp., sendo que os cinco gêneros

são de cupins xilófagos. Ao avaliar o índice de sanidade das dez espécies de madeira em ambiente de campo, verificou-se que a madeira de amescla apresentou menor durabilidade natural com índice de sanidade de 12%, ao passo que as madeiras de cedro e angelim pedra apresentaram índices de sanidade semelhante estatisticamente, 70% e 84% respectivamente. As madeiras de itaúba, jatobá, canelão, sucupira, garapeira, cumaru e cambara apresentaram comportamento semelhante, com os maiores índices de sanidade.

No ambiente de mata, a amescla apresentou índice de sanidade de 0% após 660 dias de exposição. Nas madeiras de angelim pedra e cedro foram observadas a mesma diferença estatística e receberam índice de sanidade de 57% e 61% respectivamente, essas duas espécies foram as segundas mais deterioradas, sendo encontrados cupins subterrâneos nessas espécies de madeira. Canelão, garapeira e cambara não diferiram estatisticamente entre si para o índice de sanidade, sendo observados os valores de 83, 83 e 89% respectivamente, diferindo estatisticamente das demais. As madeiras de itaúba, jatobá, sucupira e cumaru não apresentaram diferença estatística entre elas e apresentaram os maiores percentuais do índice de sanidade, de 100, 94, 93 e 92%, respectivamente. Romanini et al. (2014) relataram que as madeiras menos densas são as mais porosas, como no caso da amescla, angelim pedra e cedro, as quais são as mais susceptíveis a deterioração.

Observou-se interação significativa entre espécie e ambiente, onde o ambiente influenciou a deterioração das madeiras. As espécies que diferiram no nível de deterioração, de acordo com o ambiente, foram a amescla, canelão, angelim pedra e cambara, que apresentaram maior deterioração no ambiente de mata. Para as demais espécies, o ambiente não interferiu no índice de sanidade. Marcondes et al. (2013) relataram que a madeira, por ser um material orgânico, quando utilizada em contato direto com o solo ou em locais úmidos, apresenta susceptibilidade em ser deteriorada, em especial por agentes biológicos, e que o comportamento de uma mesma madeira pode ser diferente de acordo com o ambiente de exposição, visto que há características distintas de umidade, insolação, aeração, temperatura e presença de organismos xilófagos.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a durabilidade natural das madeiras variou entre as espécies de madeira e entre os ambientes de deterioração.

Foram encontrados quatro gêneros de cupins *Heterotermes* sp. (Rhinotermitidae), *Coptotermes* sp. (Rhinotermitidae), *Dolichorhinotermes* sp. e *Armitermes* sp. (Termitidae). A preferência de ataque por cupins foi maior para as espécies amescla, angelim pedra, cambara e cedro. A madeira menos procurada pelos cupins foi a itaúba.

Com relação ao ambiente de deterioração, as madeiras apresentaram menor durabilidade natural quando submetidas ao ensaio na mata, em comparação ao de campo.

A ampliação de estudos sobre a causa da resistência e suscetibilidade das madeiras estudadas ao ataque de cupins se faz necessária para nortear os usuários na escolha da melhor madeira para uso em ambientes externos.

## 6. AGRADECIMENTOS

À FAPEMAT (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso) pelo apoio financeiro, Processo

160338/2012, Edital PPP/FAPEMAT N° 002/2012. À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa para a primeira autora.

## 6. REFERÊNCIAS

- BULTMAN, J. D.; SOUTHWELL, C. R. Natural resistance of tropical American woods to terrestrial wood-destroying organisms. **Biotropica**, v. 8, n. 2, p. 71- 95, 1976. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2989627>
- CARNEIRO, J. S.; EMMERT, L.; STERNADT, G. H.; MENDES, J. C.; ALMEIDA, G. F. Decay susceptibility of Amazon wood species from Brazil against white rot and brown rot decay fungi. **Holzforchung**, Berlin, v. 63, n. 6, p. 767-772, 2009. DOI: <https://dx.doi.org/10.1515/HF.2009.119>
- CORASSA, J. N.; PIRES, E. M.; ANDRADE NETO, V. R.; TARIGA, T. C. Térmitas associados à degradação de cinco espécies florestais em campo de apodrecimento. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 1, p. 1-7, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/loram.2014.014>
- ESTEVES, B.; PEREIRA, H. M. Wood modification by heat treatment: A review. **Bio Resources**, Raleigh, v. 4, n. 1. P. 370-404, 2009.
- HUMAR, M. Influence of Artificial and Natural Weathering on the Moisture Dynamic of Wood. **Bioresources**, Raleigh, v. 12, n. 1, p. 117-142, 2016.
- LEPAGE, E. S. Método sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. **Preservação de madeiras**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 205-216, 1970.
- LOBÃO, M. S.; LÚCIA, R. M. D.; MOREIRA, M. S. S.; GOMES, A. Caracterização das propriedades físico-mecânicas da madeira de eucalipto com diferentes densidades. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 6, p.889-894, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000600014>
- MARCONDES, E.; RIBEIRO, M.; A.; STANGERLIN, D. M.; SOUZA, A. P.; MELO, R. R.; GATTO, D. A. Resistência natural da madeira de duas espécies amazônicas em ensaios de deterioração de campo. **Scientia Plena**, v. 9, p. 1-9, 2013.
- MARQUES, S. S.; OLIVEIRA, J. T. S.; PAES, J. B.; ALVES, E. S.; SILVA, A. G.; FIEDLER, N. C. Estudo comparativo da massa específica aparente e retratibilidade da madeira de pau-brasil (*Caesalpinia chinata* LAM.) nativa e de reflorestamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36 n.2, p. 373-380, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000200019>
- PAES, J. B.; MELO, R. R. LIMA, C. R. Resistência natural de madeiras a fungos xilófago em condições de laboratório. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 47, p. 199-210, 2007.
- PAES, J. B.; MEDEIROS, P. N.; LIMA, C. R.; FREITAS, M. F.; DINIZ, C. E. F. Efeitos dos extrativos e cinzas na resistência natural de quatro madeiras a cupins xilófagos. **Cerne**, Lavras, v.19, n. 3, p. 399- 405, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602013000300006>
- PEREIRA, P. A. C.; STANGERLIN, D. M.; ANDRADE NETO, V. R.; RODRIGUES, D. A.; MELO, R. R.; CORASSA, J. N.; CALEGARI, L. Efficiency of used oil engine as preservative of Amazonian woods submitted to *xylophagous termites*. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 6, p. 176-182, 2015.

- RIBEIRO, M. A. P.; STANGERLIN, D. M.; SOUZA, A. P.; CARDOSO, G. V.; CALEGARI, L.; GATTO, D. A. Durabilidade natural da madeira de jequitibá em ensaios de deterioração em campo aberto e floresta durante as estações de seca e chuva. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.4, p. 402-411, 2014.
- ROMANINI, A.; STANGERLIN, D. M.; PARIZ, E.; SOUZA, A. P.; GATTO, D. A.; CALEGARI, L. Durabilidade Natural da Madeira de Quatro Espécies Amazônicas em Ensaios de Deterioração de Campo. **Nativa**, Sinop, v. 2, p. 13-17, 2014.
- ROWELL, R. M. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites, Second Edition, **CRC Press**, Boca Raton, FL, USA. 2012.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIN, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balance hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 2, p. 38-44, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v01n01a07>
- STANGERLIN, D. M.; COSTA, A. F.; GARLET, A.; PASTORE, T. C. M. Resistência natural da madeira de três espécies amazônicas submetidas ao ataque de fungos apodrecedores. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 15-32, 2013.
- TREVISAN, H.; CARVALHO, A. G.; TIEPPO, F. M. M.; LELIS, R. C. C. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais em função da deterioração em dois ambientes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 30-37, 2007.
- TREVISAN, H.; MARQUES, F. M. T.; CARVALHO, A. G. Degradação natural de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p.33-40, 2008.
- WEILER, M.; MISSIO, A. L.; GATTO, D. A.; GUTHS, W. G. Nondestructive evaluation of wood decayed by xylophagous organisms. **Materials Research**, São Carlos, v. 16, n. 5, p. 1203-1208, 2012.
- ŽLAHTIČ, M.; HUMAR, M. Influence of Artificial and Natural Weathering on the Moisture Dynamic of Wood. **BioResources**, New York, v.11 n.2, p. 117-142, 2017.