

## DURABILIDADE NATURAL DE MADEIRAS AMAZÔNICAS OCORRENTES NO ACRE (RESULTADOS PRELIMINARES)

Henrique José Borges de ARAUJO  
Eng. Ftal., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Acre  
henrique.araujo@embrapa.br

Luis Claudio de OLIVEIRA  
Eng. Ftal., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Acre  
luis.oliveira@embrapa.br

Rodrigo Souza SANTOS  
Biólogo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Acre  
rodrigo.s.santos@embrapa.br

Amauri SIVIERO  
Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Acre  
amauri.siviero@embrapa.br

### RESUMO

O uso predatório e o desmatamento têm causado diminuição do estoque natural das espécies madeireiras amazônicas, o que torna necessário identificar espécies alternativas que possibilitem um aproveitamento menos seletivo das florestas de produção. Este trabalho objetiva apresentar resultados preliminares sobre durabilidade natural de espécies madeireiras amazônicas alternativas ocorrentes no estado do Acre frente aos agentes físicos e biológicos degradadores (organismos xilófagos). Foi implantado em junho de 2015 no Campo Experimental da Embrapa Acre um experimento contendo amostras representativas de 36 espécies florestais nativas, totalizando 463 corpos de prova (amostras do cerne com medidas de 5 x 5 x 50 cm), dispostas com espaçamento de 2,5 m entre e 1,0 m dentro das linhas, fincadas eretas no solo a uma profundidade de 0,25 m e com delineamento estatístico inteiramente casualizado. O método de avaliação adotado foi o da International Union of Forest Research Organizations (IUFRO). Após um ano e onze meses da implantação do experimento as espécies com os melhores desempenhos quanto a durabilidade natural foram Bálsamo, Breu vermelho, Canelão, Freijó, Imbiridiba amarela, Ipê roxo, Maçaranduba II, Pororoca e Sucupira preta, enquanto que os piores desempenhos foram das espécies Samaúma, Mulungu duro, Louro itaúba, Marupá preto e Mulateiro.

Palavras-chave: Campo de apodrecimento de madeira, deterioração de madeira, espécies florestais madeireiras amazônicas, uso sustentável de florestas.

### ABSTRACT

Predatory use and deforestation have caused a decrease in the natural stock of Amazonian timber species, which makes it necessary to identify alternatives species that allow the less selective use of production forests. The objective of this paper is to show the preliminary results of natural durability of alternatives Amazonian timber species occurring in the state of Acre (Brazil) about to the physical and biological degradation agents (xylophages organisms). A field experiment was implanted in June 2015 at the experimental area of Embrapa Acre in Rio Branco with representative samples of 36 native forest species, totaling 463 proof bodies (pieces of heartwood measuring 5 x 5 x 50 Cm) spaced 2.5 m between and 1.0 m inside the lines, erect in the soil at a depth of 0.25 m and with a completely randomized statistical design. The evaluation method adopted was the International Union of Forest Research Organizations (IUFRO). After one year and eleven months

of the implementation of the experiment the species with the best performances regarding the natural durability were Bálamo, Breu vermelho, Canelão, Freijó, Imbiridiba amarela, Ipê roxo, Maçaranduba II, Pororoca and Sucupira preta, while the worst performances were the species Samaúma, Mulungu duro, Louro itaúba, Marupá preto and Mulateiro.

Keywords: Amazonian timber species, sustainable use of forests, wood-rotting field, wood deterioration.

## INTRODUÇÃO

A utilização econômica aliada às ações antrópicas de desmatamento, iniciadas nos anos 70 e 80 devido ao fluxo migratório, tem promovido forte pressão exploratória sobre algumas espécies florestais madeireiras amazônicas, resultando na diminuição do estoque original desses recursos. Hoje, devido à intensa exploração, a maior parte das espécies madeireiras amazônicas consideradas tradicionais e mais conhecidas no mercado consumidor têm a ocorrência natural reduzida e está em crescente processo de escassez (ARAUJO et al., 2012). Algumas espécies estão até sob ameaça de extinção (SOBRAL et al., 2002). Deste modo, ações de pesquisa devem ser fomentadas no sentido de mitigar esse quadro, a exemplo da geração de conhecimento voltado ao uso otimizado e menos seletivo das florestas nativas (ARAUJO, 2014).

A escassez das espécies tradicionais induz a necessidade de identificar outras substitutas. Além de benefícios econômicos pela ampliação das espécies comercializáveis, a utilização de espécies substitutas trará benefícios ambientais, dado que com o uso menos seletivo se reduz a pressão exploratória e os riscos de extinção sobre as espécies tradicionais e, ao mesmo tempo, maximiza e fortalece o uso sustentável das florestas. O presente estudo busca identificar e recomendar, por meio de ações de pesquisa, espécies madeireiras com propriedades de durabilidade natural similares às tradicionais em via de escassez e que possam substituí-las.

Dentre as características tecnológicas das madeiras a durabilidade natural em contato com o solo exprime a vida média útil e a suscetibilidade à incidência e ataque de organismos xilófagos. Os resultados de avaliações da durabilidade permitem classificar as madeiras quanto a possibilidade ou não de serem utilizadas em contato com o solo ou para o uso em construção e estruturas de suporte, ou ainda em outras aplicabilidades onde hajam riscos de danos ocasionados por fatores climáticos, abióticos e pela diversidade de insetos e fungos xilófagos (JESUS et al., 1998).

Durabilidade natural de uma madeira é definida como a vida média útil em serviço quando exposta a fatores abióticos (temperatura, umidade, luminosidade, acidez, etc.) e a organismos xilófagos, principalmente fungos e insetos (LEPAGE et al., 1986; SANTINI, 1988; JANKOWSKY, 1990; JESUS et al., 1998). A madeira é degradada biologicamente por organismos xilófagos que utilizam os polímeros naturais da parede celular como fonte de nutrição, e alguns deles possuem sistemas enzimáticos capazes de metabolizá-los (LEPAGE et al., 1986). A durabilidade natural da

madeira é interpretada pela capacidade que a mesma possui de resistir à ação dos agentes deterioradores, tanto os biológicos como os físico-químicos, sendo assim, a madeira pode apresentar alta, média ou baixa resistência à ação desses agentes (GOMES; FERREIRA, 2002).

Sabe-se que o cerne da madeira é a parte mais durável, entretanto, possui variações que ocorrem de espécie para espécie e entre árvores com idades diferentes. A resistência do cerne é conferida pelos extrativos que se distribuem pela árvore, sendo maior nas partes externas do cerne e próximo à base da árvore, diminuindo em direção à medula e ao topo (LEPAGE et al., 1986). A degradação da madeira depende de vários fatores, entre os quais as suas características físicas e químicas, à concentração dos extrativos tóxicos presentes no lenho, à comunidade decompositora e às condições climáticas, com destaque para a temperatura e a umidade (SWIFT et al., 1979; PAES, 2002). A durabilidade natural das espécies de rápido crescimento, em geral, é menor do que as de crescimento lento (SCHEFFER, 1973; PANSHIN; ZEEUW, 1980), o que é relacionado à redução no teor de extrativos na madeira devido à rápida taxa de crescimento (HILLIS, 1984).

Entre os insetos xilófagos, os cupins ou térmitas são os mais sérios agentes destruidores da madeira. Os cupins podem ser divididos em dois grupos: subterrâneos e não subterrâneos. Os subterrâneos vivem no solo, em ambientes úmidos, a partir de onde constroem galerias que os protegem, em condições de alta umidade e escuridão, e permitem atingir a madeira da qual se alimentam. Os cupins não subterrâneos encontram na madeira sua moradia e alimento. Como vivem em condições de pouca umidade, atacam madeira relativamente seca. Sua presença é indicada por pequenos farelos junto a madeira atacada, que são resíduos fecais dos cupins (GALVÃO, 1975).

As brocas de madeira, outro grupo importante de organismos xilófagos, cujos adultos são os besouros, não são insetos sociais e pertencem a um grupo taxonômico da ordem Coleóptera. Desde a árvore viva até a madeira em uso, diferentes tipos de brocas atacam a madeira nas diferentes fases do seu beneficiamento (LELIS, 2000).

Nas madeiras apodrecidas é comum encontrar as vulgarmente chamadas “orelhas de pau”, que nada mais são que os corpos de frutificação dos fungos. Existem outras espécies de fungos que, depreciam comercialmente a madeira por produzirem manchas, são conhecidos como fungos manchadores (JANKOWSKY, 1990). A presença de fungos do tipo “orelha-de-pau” (classe basidiomicetos), indica que a madeira está em estágio avançado de degradação, em que já sofreu infestação por fungos de podridão mole (ascomicetos e deuteromicetos) e adentrou no clímax da sucessão dos fungos apresentando podridões dos tipos parda e branca, em que há a decomposição das paredes celulares e da lignina (LEPAGE et al., 1986).

A região amazônica é detentora da maior biodiversidade do planeta onde se encontram cerca de 50% de todas as espécies existentes (VAL; ALMEIDA-VAL, 2004; WWF, 2010). A comunidade decompositora xilófaga amazônica é também muito diversa (JESUS et al., 1998). Além

disso, as condições climáticas do ambiente tropical amazônico apresentam altos índices de temperatura e umidade, portanto, ótimos para o desenvolvimento dos organismos xilófagos, especialmente os fungos apodrecedores e cupins de solo (ARAÚJO et al., 2012).

Este trabalho objetiva apresentar os resultados preliminares quanto a durabilidade natural de espécies madeireiras amazônicas ocorrentes no estado do Acre frente aos agentes físicos e biológicos degradadores (organismos xilófagos). Tais resultados foram obtidos em experimento de campo (ensaio de apodrecimento de madeira) implantado em junho de 2015 na área da Embrapa Acre, em Rio Branco-AC. Os resultados são considerados preliminares em razão do pouco tempo de existência do experimento (menos de 02 anos entre a implantação e a última avaliação), uma vez que para as espécies estudadas são esperadas durabilidades que podem superar os 10 anos, necessitando, portanto, maior tempo de observações.

## MATERIAL E MÉTODOS

O campo de apodrecimento de madeira (Figura 1) localiza-se no Campo Experimental da Embrapa Acre, município de Rio Branco, estado do Acre (coordenadas geográficas S10°01'31.5" e W67°42'25.5").



Figura 1. Campo de apodrecimento de madeira na Embrapa Acre, Rio Branco-AC.

Nesta área, o clima é do tipo Aw (Köppen), tipicamente tropical, bastante quente e úmido, composto de estações de seca (maio a outubro) e de chuva (novembro a abril) bem definidas; as temperaturas médias máximas, registradas de agosto a outubro, situam-se entre 31 °C e 33 °C, e as médias mínimas, registradas em julho, entre 17 °C e 22 °C; as precipitações médias anuais situam-se na faixa de 1.950 mm; a umidade relativa do ar é elevada, em média 88%, nas estações de chuva, e

75%, nas estações de seca; a topografia é plana; o solo, com boa drenagem, é distrófico com alto teor de argila; a incidência de luz solar é plena, sem sombreamento; a vegetação existente é basicamente constituída por gramíneas forrageiras e a cobertura original a floresta tropical primária densa semiperenifólia amazônica (ACRE, 2006; DUARTE, 2006; PROJETO RADAM, 1976).

Em campo, o experimento contém amostras de madeira de 36 espécies florestais amazônicas ocorrentes no Acre (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies florestais madeireiras componentes do campo de apodrecimento de madeira implantado na área da Embrapa Acre, Rio Branco-AC.

| N     | Nome vulgar        | Nome científico                                   | Família       | Nº Amostras |
|-------|--------------------|---------------------------------------------------|---------------|-------------|
| 1     | Abiurana preta     | <i>Planchonella oblanceolata</i> Pires.           | Sapotaceae    | 8           |
| 2     | Amarelão           | <i>Aspidosperma vargasii</i> A.DC.                | Apocynaceae   | 18          |
| 3     | Andiroba           | <i>Carapa guianensis</i> Aubl.                    | Meliaceae     | 21          |
| 4     | Angelim da mata    | <i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke                | Fabaceae      | 8           |
| 5     | Aroeira            | <i>Astronium lecointei</i> Ducke                  | Anacardiaceae | 23          |
| 6     | Bálsamo            | <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms              | Fabaceae      | 31          |
| 7     | Breu vermelho      | <i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze.    | Burseraceae   | 21          |
| 8     | Canelão            | <i>Aniba canelilla</i> (H. B. K.) Mez.            | Lauraceae     | 4           |
| 9     | Castanheira        | <i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.                | Lecythidaceae | 4           |
| 10    | Cedro rosa         | <i>Cedrela odorata</i> L.                         | Meliaceae     | 20          |
| 11    | Cerejeira          | <i>Amburana acreana</i> (Ducke) A.C.Sm.           | Fabaceae      | 24          |
| 12    | Copaíba I          | <i>Copaifera duckei</i> Dwyer                     | Fabaceae      | 4           |
| 13    | Copaíba II         | <i>Copaifera multijuga</i> Hayne                  | Fabaceae      | 4           |
| 14    | Copaíba III        | <i>Copaifera reticulata</i> Ducke                 | Fabaceae      | 4           |
| 15    | Cumarú cetim       | <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.       | Fabaceae      | 12          |
| 16    | Cumarú ferro       | <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.            | Fabaceae      | 4           |
| 17    | Fava orelhinha     | <i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.  | Fabaceae      | 4           |
| 18    | Freijó             | <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. | Boraginaceae  | 9           |
| 19    | Guaribeiro         | <i>Barnebydendron riedelii</i> (Tul.) J.H.Kirkbr. | Fabaceae      | 16          |
| 20    | Guariúba           | <i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.              | Moraceae      | 10          |
| 21    | Imbiridiba amarela | <i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell      | Combretaceae  | 4           |
| 22    | Ipê roxo           | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose  | Bignoniaceae  | 20          |
| 23    | Jutaí              | <i>Hymenaea courbaril</i> L.                      | Fabaceae      | 13          |
| 24    | Louro itaúba       | <i>Nectandra</i> sp.                              | Lauraceae     | 10          |
| 25    | Maçaranduba I      | <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.           | Sapotaceae    | 29          |
| 26    | Maçaranduba II     | <i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.        | Sapotaceae    | 4           |
| 27    | Manitê             | <i>Brosimum alicastrum</i> Sw.                    | Moraceae      | 16          |
| 28    | Marupá preto       | <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don             | Bignoniaceae  | 4           |
| 29    | Matamatá           | <i>Allantoma</i> sp.                              | Lecythidaceae | 16          |
| 30    | Mulateiro          | <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K.Schum. | Rubiaceae     | 5           |
| 31    | Mulungu duro       | <i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook     | Fabaceae      | 14          |
| 32    | Pororoca           | <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith         | Fabaceae      | 22          |
| 33    | Samaúma            | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.               | Malvaceae     | 8           |
| 34    | Sucupira preta     | <i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff      | Fabaceae      | 4           |
| 35    | Tauari             | <i>Couratari pulchra</i> Sandwith                 | Lecythidaceae | 20          |
| 36    | Violeta            | <i>Martiodendron elatum</i> (Ducke) Gleason       | Fabaceae      | 25          |
| Total |                    | -                                                 | -             | 463         |

Notas: Nomes científicos (identificação botânica) fornecidos por laboratórios de anatomia da madeira: Laboratório de Produtos Florestais - LPF/SFB/MMA, Laboratório de Anatomia e Identificação de Madeiras - INPA/MCTIC e laboratório da Fundação de Tecnologia do Acre - FUNTAC; Nº de amostras = número de corpos de prova da respectiva espécie presentes no experimento de campo.

As amostras são expostas a céu aberto às adversidades naturais bióticas e abióticas (organismos xilófagos e intemperismo) para avaliação da vida média útil e a suscetibilidade aos agentes degradadores. São dispostas em linhas, com espaçamento de 2,5 m entre linhas e 1,0 m dentro das linhas (portanto, cada amostra ocupando 2,5 m<sup>2</sup>), fincadas eretas no solo a uma profundidade de 0,25 m. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado.

O experimento é composto por 463 amostras (corpos de prova) com dimensões de 5 x 5 x 50 cm, sendo o comprimento (50 cm) orientado no sentido longitudinal às fibras da madeira, obtidas do cerne da madeira, isentas de partes de alborno. Idealmente foram definidas para o experimento 16 amostras por espécie, obtidas de 02 árvores, sendo, para cada árvore, 04 amostras obtidas da metade inferior da tora comercial (normalmente, da base às 1as. galhadas) e 04 amostras da metade superior (Figura 2), no entanto, devido às dificuldades de obtenção (relativas à baixa quantidade existente em relação à definida) nos locais disponíveis de coleta, a quantidade de amostras variou, conforme pode ser observado na Tabela 1.

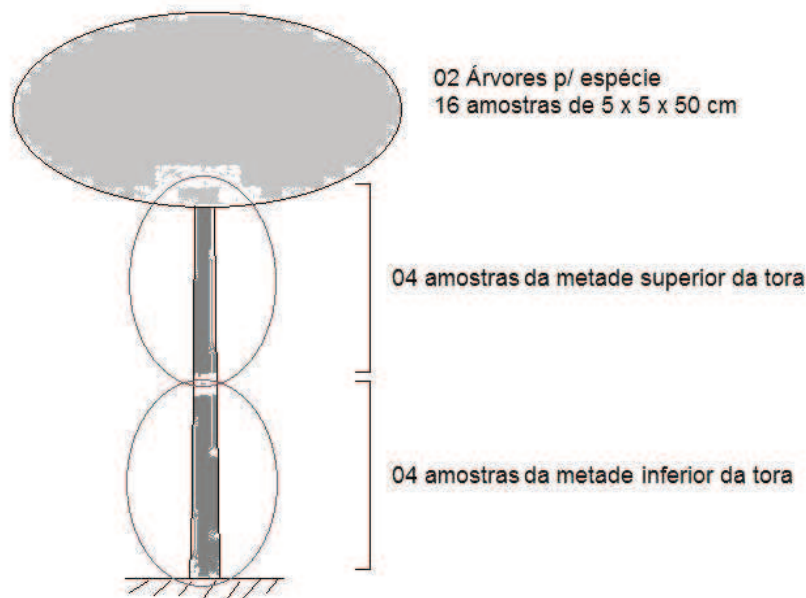


Figura 2. Número de amostras e partes do tronco da árvore definidas para o experimento.

A maior parte das amostras do experimento foi obtida na área de Reserva Legal da Embrapa Acre, em Rio Branco-AC, por meio de aproveitamento (autorizado pelo órgão ambiental local) de árvores caídas e desvitalizadas. Outra parte foi obtida por doação em pátio de estocagem de toras de uma empresa madeireira local.

Para certificar a identificação botânica taxonômica das espécies do estudo foram enviadas amostras para laboratórios especializados, os quais emitiram os respectivos laudos de identificação baseados na anatomia macroscópica das madeiras. Os laboratórios foram: Laboratório de Produtos Florestais - LPF/SFB/MMA, em Brasília-DF; Laboratório de Anatomia e Identificação de Madeiras

- INPA/MCTIC, em Manaus-AM; e laboratório da Fundação de Tecnologia do Acre - FUNTAC/Governo do Estado do Acre, em Rio Branco-AC.

As avaliações (monitoramento) quanto à durabilidade da madeira, com periodicidade semestral, são baseadas no método da International Union of Forest Research Organizations - IUFRO (LEPAGE, 1970), em que são atribuídas, por inspeção visual e tátil retirando-se do solo, notas a cada amostra conforme o grau de degradação apresentado (Tabela 2 e Figura 3). A durabilidade natural da madeira (vida útil em serviço) é determinada quando 60% ou mais das amostras apresentarem, no mínimo, o nível de degradação correspondente à nota 4 (quatro) da classificação proposta no método da IUFRO (JESUS et al., 1998). A classificação quanto a durabilidade em anos é conforme utilizado por Cardias (1985): 1. Altamente durável: > 8 anos; 2. Durável: de 5 a 8 anos; 3. Moderadamente durável: de 2 a 5 anos; e 4. Não durável: de 0 a 2 anos.

Tabela 2. Classificação do grau de degradação dos corpos de prova pelo método da IUFRO.

| Nota atribuída | Classificação           |
|----------------|-------------------------|
| 10             | Sadio                   |
| 9              | Levemente degradado     |
| 7              | Moderadamente degradado |
| 4              | Intensamente degradado  |
| 0              | Destruído ou rompido    |

Fonte: Lepage (1970).



Figura 3. Padrões do grau de degradação dos corpos de prova utilizados no campo de apodrecimento de madeira da Embrapa Acre, Rio Branco-AC.

As avaliações da presença dos insetos xilófagos são realizadas trimestralmente no campo de apodrecimento, por meio de verificação visual individual dos corpos de prova utilizando metodologia adaptada de Corassa et al. (2014). A partir da constatação de insetos atacando a parte aérea ou subterrânea dos corpos de prova, os mesmos são coletados e preservados em álcool a 80%,

no caso de cupins, e 70% para os demais insetos. A avaliação da presença dos fungos, também com periodicidade trimestral, é realizada concomitante às avaliações dos insetos xilófagos.

## RESULTADOS

Os trabalhos de obtenção (coleta em campo) e organização das amostras estenderam-se por quase todo ano de 2014. Nos primeiros meses de 2015 as amostras brutas coletadas em campo (em forma de blocos medindo 12 x 12 x 57 cm) foram beneficiadas em marcenaria e geraram, cada uma, 04 corpos de prova (5 x 5 x 50 cm), além de outras amostras menores (5 x 5 x 5 cm) destinadas a laboratórios para identificação botânica. A implantação do campo de apodrecimento, compreendendo o plaqueteamento das amostras (com o código da espécie, número do bloco, posição em que foi obtida no bloco e no troco da árvore), preparo, demarcação e piqueteamento do terreno e implantação do experimento propriamente dita, foi iniciada em maio e finalizada em 19 de junho de 2015, data esta considerada o início da contagem do tempo do experimento.

O monitoramento quanto à durabilidade natural compreendeu até o momento 04 avaliações de campo (semestrais), abrangendo um espaço temporal de 01 ano e 11 meses desde a implantação, a saber: 1ª) em novembro de 2015; 2ª) em maio de 2016; 3ª) em novembro de 2016; e 4ª) em maio de 2017. O monitoramento dos insetos e dos fungos compreendeu até o momento 08 avaliações de campo (trimestrais), iniciadas em agosto de 2015 indo até maio de 2017.

A Tabela 3 apresenta os resultados cumulativos das avaliações (até a 4ª avaliação) das espécies à degradação por insetos e fungos apodrecedores. As espécies são apresentadas em ordem decrescente quanto à durabilidade natural (*ranking* das mais para as menos duráveis), conforme a média da pontuação (notas) alcançada pelo método de avaliação da IUFRO.

As espécies com os melhores desempenhos quanto à suscetibilidade e resistência ao ataque de organismos xilófagos foram: Bálsamo, Breu vermelho, Canelão, Freijó, Imbiridiba amarela, Ipê roxo, Maçaranduba II, Pororoça e Sucupira preta. Todas estas espécies (nove) obtiverem a média máxima das notas (10,0), significando que a totalidade dos seus corpos de prova permanecem saudios, isentos de ataque, após um ano e onze meses no campo.

Na faixa intermediária de resistência a organismos xilófagos, com notas médias acima de 9,0 na 4ª avaliação de campo, ficaram posicionadas quatorze espécies: Abiurana preta, Amarelão, Aroeira, Cedro rosa, Cerejeira, Copaíba II, Copaíba III, Cumarú cetim, Cumarú ferro, Fava orelhinha, Guariúba, Jutaí, Maçaranduba I e Violeta. Estas espécies apresentaram pelo menos um corpo de prova degradado por organismos xilófagos.

Com grau de degradação mais acentuado (notas médias variando entre 8,9 e 4,0) ficaram oito espécies: Andiroba, Angelim da mata, Castanheira, Copaíba I, Guaribeiro, Manité, Matamatá e



Tauari. Algumas destas espécies apresentaram alto grau de degradação e estão próximas de atingir o limite de suas vidas úteis, o que deverá acontecer na avaliação de campo seguinte.

Tabela 3. Classificação das espécies madeireiras quanto à durabilidade natural ao ataque de cupins e fungos após a 4ª avaliação (01 ano e 11 meses de exposição em campo) do campo de apodrecimento de madeira da Embrapa Acre, Rio Branco-AC.

| Ranking | Espécie            | Nº Amostras | Nota p/ Cupim | Desvio Padrão | Cv%   | Nota p/ Fungo | Desvio Padrão | Cv%   |
|---------|--------------------|-------------|---------------|---------------|-------|---------------|---------------|-------|
| 1º      | Bálsamo            | 31          | 10,0          | 0,0           | 0,0   | 10,0          | 0,0           | 0,0   |
|         | Pororoca           | 22          | 10,0          | 0,0           | 0,0   | 10,0          | 0,0           | 0,0   |
|         | Breu vermelho      | 21          | 10,0          | 0,2           | 2,2   | 10,0          | 0,2           | 2,2   |
|         | Ipê roxo           | 20          | 10,0          | 0,0           | 0,0   | 10,0          | 0,0           | 0,0   |
|         | Freijó             | 9           | 10,0          | 0,0           | 0,0   | 10,0          | 0,0           | 0,0   |
|         | Canelão            | 4           | 10,0          | 0,0           | 0,0   | 10,0          | 0,0           | 0,0   |
|         | Imbiridiba amarela | 4           | 10,0          | 0,0           | 0,0   | 10,0          | 0,0           | 0,0   |
|         | Maçaranduba II     | 4           | 10,0          | 0,0           | 0,0   | 10,0          | 0,0           | 0,0   |
|         | Sucupira preta     | 4           | 10,0          | 0,0           | 0,0   | 10,0          | 0,0           | 0,0   |
| 2º      | Violeta            | 25          | 9,9           | 0,3           | 2,8   | 9,9           | 0,3           | 2,8   |
|         | Aroeira            | 23          | 9,9           | 0,3           | 3,5   | 9,9           | 0,3           | 3,5   |
| 3º      | Guariúba           | 10          | 9,8           | 0,4           | 4,3   | 9,8           | 0,4           | 4,3   |
|         | Copaíba II         | 4           | 9,8           | 0,5           | 5,1   | 9,8           | 0,5           | 5,1   |
| 4º      | Maçaranduba I      | 29          | 9,6           | 0,8           | 8,5   | 9,6           | 0,8           | 8,5   |
|         | Cerejeira          | 24          | 9,6           | 0,5           | 5,1   | 9,6           | 0,5           | 5,1   |
|         | Abiurana preta     | 8           | 9,6           | 0,5           | 5,4   | 9,6           | 0,5           | 5,4   |
| 5º      | Copaíba III        | 4           | 9,5           | 0,6           | 6,1   | 9,5           | 0,6           | 6,1   |
|         | Cumarú ferro       | 4           | 9,5           | 0,6           | 6,1   | 9,5           | 0,6           | 6,1   |
| 6º      | Jutaí              | 13          | 9,4           | 0,5           | 5,4   | 9,4           | 0,5           | 5,4   |
| 7º      | Amarelão           | 18          | 9,3           | 0,5           | 5,2   | 9,3           | 0,5           | 5,2   |
|         | Cumarú cetim       | 12          | 9,3           | 0,5           | 5,3   | 9,3           | 0,5           | 5,3   |
|         | Fava orelhinha     | 4           | 9,3           | 1,5           | 16,2  | 9,3           | 1,5           | 16,2  |
| 8º      | Cedro rosa         | 20          | 9,2           | 0,7           | 7,6   | 9,2           | 0,7           | 7,6   |
| 9º      | Angelim da mata    | 8           | 8,9           | 0,8           | 9,4   | 8,9           | 0,8           | 9,4   |
| 10º     | Andiroba           | 21          | 8,3           | 2,9           | 34,8  | 8,3           | 2,9           | 34,8  |
| 11º     | Matamatá           | 16          | 7,5           | 3,1           | 41,3  | 7,5           | 3,1           | 41,3  |
| 12º     | Copaíba I          | 4           | 6,8           | 4,7           | 69,9  | 6,8           | 4,7           | 69,9  |
| 13º     | Tauari             | 20          | 6,6           | 4,0           | 60,6  | 6,6           | 4,0           | 60,6  |
| 14º     | Guaribeiro         | 16          | 5,3           | 4,3           | 81,3  | 5,3           | 4,3           | 81,3  |
|         | Manitê             | 16          | 5,3           | 3,8           | 71,3  | 5,3           | 3,8           | 71,3  |
| 15º     | Castanheira        | 4           | 4,0           | 4,7           | 117,3 | 4,0           | 4,7           | 117,3 |
| 16º     | Samaúma            | 8           | 1,0           | 1,9           | 185,2 | 1,0           | 1,9           | 185,2 |
| 17º     | Mulungu duro       | 14          | 0,5           | 1,9           | 374,2 | 0,5           | 1,9           | 374,2 |
| 18º     | Louro itaúba       | 10          | 0,0           | 0,0           | -     | 0,0           | 0,0           | -     |
|         | Mulateiro          | 5           | 0,0           | 0,0           | -     | 0,0           | 0,0           | -     |
|         | Marupá preto       | 4           | 0,0           | 0,0           | -     | 0,0           | 0,0           | -     |
| Total   |                    | 463         | -             | -             | -     | -             | -             | -     |

Notas: Dentro de cada posição hierárquica, as espécies foram ordenadas de modo decrescente usando como critério o maior número de corpos de prova por se entender que quanto maior a repetição (dados geradores da nota média) maior é a consistência da informação; Nota p/ cupim e Nota p/ fungo = médias das notas dos corpos de prova obtidas nas avaliações de campo; Cv% = coeficiente de variação percentual; muito embora não tenha havido diferenças entre as notas médias para cupins e fungos manteve-se tais avaliações em razão de que é esperado, ao longo das avaliações (após alguns anos), diferenciar o grau de degradação provocado por um e por outro organismo xilófago.

Entre as espécies com os piores desempenhos quanto à resistência ao ataque de xilófagos na 4ª avaliação de campo, cinco apresentaram mais de 60% dos corpos de prova classificados com notas de degradação severas (4 ou 0): Louro itaúba, Marupá preto, Mulateiro, Mulungu duro e Samaúma. Estas cinco espécies atingiram o limite de suas vidas úteis e, portanto, de acordo com Cardias (1985) foram classificadas como "não duráveis, vida útil menor que 2 anos" (Tabela 4).

Tabela 4. Relação e classificação das 12 espécies madeireiras com os piores desempenhos quanto a durabilidade natural no campo de apodrecimento de madeira da Embrapa Acre, Rio Branco-AC.

| Ranking | Espécie      | Nota média (cupins e fungos) | Amostras com notas 4 e/ou 0 | % amostras com notas 4 e/ou 0 | Avaliação com 60% notas 4 ou 0 | Classe de durabilidade | Vida útil  |
|---------|--------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------|
| 10º     | Andiroba     | 8,3                          | 1                           | 4,8%                          | -                              | Indefinida             | Indefinida |
| 11º     | Matamatá     | 7,5                          | 2                           | 12,5%                         | -                              | Indefinida             | Indefinida |
| 12º     | Copaíba I    | 6,8                          | 1                           | 25,0%                         | -                              | Indefinida             | Indefinida |
| 13º     | Tauari       | 6,6                          | 5                           | 25,0%                         | -                              | Indefinida             | Indefinida |
| 14º     | Guaribeiro   | 5,3                          | 6                           | 37,5%                         | -                              | Indefinida             | Indefinida |
| 14º     | Manitê       | 5,3                          | 5                           | 31,3%                         | -                              | Indefinida             | Indefinida |
| 15º     | Castanheira  | 4,0                          | 2                           | 50,0%                         | -                              | Indefinida             | Indefinida |
| 16º     | Samaúma      | 1,0                          | 8                           | 100,0%                        | 4ª                             | Não durável            | < 2 anos   |
| 17º     | Mulungu duro | 0,5                          | 13                          | 92,9%                         | 4ª                             | Não durável            | < 2 anos   |
| 18º     | Louro itaúba | 0,0                          | 10                          | 100,0%                        | 4ª                             | Não durável            | < 2 anos   |
| 18º     | Mulateiro    | 0,0                          | 5                           | 100,0%                        | 4ª                             | Não durável            | < 2 anos   |
| 18º     | Marupá preto | 0,0                          | 4                           | 100,0%                        | 4ª                             | Não durável            | < 2 anos   |

De acordo com Sutil et al. (2016), na 1ª avaliação dos insetos xilófagos, em agosto de 2015, as madeiras com maior ocorrência de insetos foram Cumaru ferro e Amarelão, com 50% de ocorrência, predominantemente cupins, a madeira com menos ocorrência (cupins) foi Cerejeira (4,16%). Na 2ª avaliação, em novembro de 2015, a madeira com maior ocorrência de insetos (cupins) foi Mulateiro (20%), na porção subterrânea do corpo de prova, a menor foi em Matamatá, com 5% de cupins, na porção acima do solo e subterrânea do corpo de prova. Na 3ª avaliação, em fevereiro de 2016, a maior ocorrência (cupins) foi em Angelim da mata (50%) e a menor foi em Bálsamo (3,2%). Na 4ª avaliação, em maio de 2015, as maiores ocorrências (cupins e larvas de coleópteros), foram em Marupá preto, Angelim da mata, Sucupira preta e Abiurana preta, com 25% cada espécie, Andiroba e Aroeira tiveram as menores ocorrências, com 4,5% cada.

No decorrer das avaliações dos insetos foram identificadas cinco espécies de cupins presentes nos corpos de prova, a saber: *Anoplotermes* sp., *Cornitermes bequaerti*, *Grigiotermes* sp., *Heterotermes tenui* e *Rhinotermes marginali*.

## CONCLUSÕES

Em razão da baixa durabilidade natural verificada neste estudo, as madeiras das espécies Louro itaúba, Marupá preto, Mulateiro, Mulungu duro e Samaúma já podem ter a recomendação

descartada para uso nas condições ambientais similares ao do experimento, ou seja, em contato com o solo e expostas a céu aberto às adversidades naturais bióticas e abióticas.

Devido ao pouco tempo de observação, a maior parte das espécies estudadas ainda não possui uma definição quanto às suas vidas úteis, portanto, não podem ser descartadas e, tampouco, recomendadas ao uso nas condições similares ao experimento.

Os principais insetos xilófagos presentes nas madeiras amostradas foram os cupins (Isoptera), seguido pelas larvas de besouros (Coleoptera), encontrados preferencialmente na parte subterrânea dos corpos de prova.

## AGRADECIMENTOS

À madeireira Laminados Triunfo, pela doação de amostras de madeiras, ao Laboratório de Produtos Florestais (LPF/SFB/MMA), ao Laboratório de Anatomia e Identificação de Madeiras do INPA (INPA/MCTIC) e ao laboratório da Fundação de Tecnologia do Acre (FUNTAC/Governo do Estado do Acre) pela identificação botânica das madeiras deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ACRE. Governo do Estado. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. *Zoneamento ecológico-econômico Fase II: documento síntese – Escala 1: 250.000*. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 356 p.
- ARAUJO, H. J. B. *Espécies florestais madeireiras sob pressão exploratória e consideradas em via de escassez no estado do Acre*. In: 66ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, Rio Branco: SBPC,UFAC. Anais. 2014.
- ARAUJO, H. J. B.; MAGALHÃES, W. L. E.; OLIVEIRA, L. C. Durabilidade de madeira de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) tratada com CCA em ambiente amazônico. *Acta Amazônica*. v.42(1). p. 49-58. 2012.
- CARDIAS, M.F.C. *Durabilidade natural de algumas espécies de madeiras brasileiras: Uma revisão bibliográfica*. Centro de Pesquisa de Produtos Florestais, CPPF/INPA, Manaus. Série Técnica, n.7, 1985. 63p.
- 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*, 21: 135-142. 2014.

- DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971 – 2000. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São Paulo, v. 21, n. 3b, p. 96-105, 2006.
- GALVÃO, A. P. M. *Processos práticos para preservar a madeira*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1975. 29p.
- GOMES, J. I.; FERREIRA, G. C. *Durabilidade Natural de Quatro Madeiras Amazônicas em Contato com o Solo*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 66).
- HILLIS, W. E. *Wood quality and utilization*. In: Hillis, W.E.; Brown, A.G. (Eds.). *Eucalypts for wood production*. Sydney: CSIRO/Academic Press, 159-289. 1984.
- JANKOWSKY, I. P. *Fundamentos de preservação de madeiras*. Piracicaba: ESALQ/USP. p 1-12, 1990. (Documentos Florestais, 11).
- JESUS, M. A.; MORAIS, J. W.; ABREU, R. L. S.; CARDIAS, M. F. C. Durabilidade natural de 46 espécies de madeiras amazônicas em contato com o solo em ambiente florestal. *Scientia Forestalis*, 54: 81-91. 1998.
- LELIS, A. T. *Insetos deterioradores de madeira no meio urbano*. Piracicaba: IPEF. SÉRIE TÉCNICA IPEF, v. 13, n. 33, p. 81-90, 2000.
- LEPAGE, E. S. Método padrão sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com amostras de madeira. *Preservação de madeiras*, 1:205-216. 1970.
- LEPAGE, E. S.; OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T.; LOPEZ, G. A. C.; CHIMELO, J. P.; OLIVEIRA, L. C. S.; CAÑEDO, M. D.; CAVALCANTE, M. S.; IELO, P. K. Y.; ZANOTTO, P. A.; MILANO, S. *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT. 2. ed., 1986. 708 p.
- PAES, J. B. Resistência natural da madeira de *Corymbia maculata* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. *Árvore*, Viçosa-MG, 26 (6): 761-767. 2002.
- PANSHIN, A. J.; ZEEUW, C. *Textbook of wood technology*. 4.ed. New York: Mc Graw Hill, 1980. 722 p.
- SANTINI, E. J. *Biodeterioração e preservação da madeira*. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1988. 125 p.

- SCHEFFER, T. C. Microbiological degradation and its casual organisms. In: NICHOLAS, D. D. (Ed.). *Wood deterioration and its prevention treatments: degradation and protection of wood*. Syracuse: Syracuse University, 2: 31-106. 1973.
- SOBRAL, L.; VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; AZEVEDO, T.; SMERALDI, R. (2002). *Acertando o alvo 2: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo*. Belém: Imazon. 72 p.
- SUTIL, W. P.; SANTOS, R. S.; OLIVEIRA, J. F. A.; SILVA, E. N.; ARAUJO, H. J. B. *Levantamento de insetos xilófagos em campo de apodrecimento de madeiras*. In: II CONGRESSO REGIONAL DE PESQUISA DO ESTADO DO ACRE. Rio Branco. UFAC. 2016.
- SWIFT, M. J.; HEAL, D. W.; ANDERSON, J. M. *Studies in ecology-decomposition in terrestrial and aquatic ecosystems*. Oxford: Blackwell. p.54-94. 1979.
- VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. Rio Amazonas: tesouro descoberto. *Ciência e Cultura (SBPC)*. 56: 9-10. 2004.
- WWF. *Amazon alive! A decade of discovery 1999-2009*. World Wildlife Fund: WWF, Brasília-DF, 2010. 57 p.