

Durabilidade Natural de Espécies Florestais Madeireiras ao Ataque de Cupim de Madeira Seca

Fabricio Gomes Gonçalves¹, Dênniel Trajinelli Coelho Pinheiro²,
Juarez Benigno Paes¹, Acácio Geraldo de Carvalho³, Gisely de Lima Oliveira³

¹Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Alegre/ES, Brasil

²Tecnólogo em Silvicultura, Instituto Federal Minas Gerais - IFMG, São João Evangelista/MG, Brasil

³Departamento de Produtos Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Rio de Janeiro/RJ, Brasil

RESUMO

Esta pesquisa objetivou avaliar a resistência de dez madeiras ao térmita, *Cryptotermes brevis*, em condições de laboratório. As espécies estudadas foram amoreira (*Chlorophora tinctoria*), angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*), angico-vermelho (*Anadenanthera columbrinarvar. cebil*), angico-verdadeiro (*Anadenanthera peregrina*), jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), parajú (*Manilkara longifolia*), roxinho (*Peltogine nitens*), pau-brasil (*Caesalpiniaechinata*), *Eucalyptus cloeziana* e *Eucalyptus torelliana*. As madeiras estudadas foram susceptíveis ao ataque de *C. brevis*, à exceção das madeiras de *A. columbrina* e *M. Longifolia*; *H. petraeum*, *D. nigra* e *C. echinata* apresentaram mortalidade inferior à média das demais espécies. As madeiras de *D. nigra*, *H. petraeum*, *C. echinata* e *E. Cloeziana* foram as mais consumidas pelos cupins. *C. tinctoria*, *P. nitens* e *E. torelliana* apresentaramdesgastes superficiais. Nas madeiras de maior densidade e maiores teores de extrativos e de cinzas, observaram-se maiores valores de mortalidade dos cupins. Não existe, porém, uma característica única, que permita ser empregada visando a relacionar o ataque provocado pelos cupins nas madeiras estudadas.

Palavras-chave: resistência natural, ensaio biológico, *Cryptotermes brevis*.

Natural Durability of Wood Forest Speciesto Dry-Wood Termite Attack

ABSTRACT

In this research, weaimed to evaluate the natural resistance of ten forest wood species used in joinery to the attack of dry-wood termite *Cryptotermes brevis* in laboratory test. The wood species studied were amoreira (*Chlorophora tinctoria*), angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*), *Anadenanthera columbrina* var. *cebil* (angico-vermelho), *Anadenanthera peregrina* (angico-verdadeiro), *Dalbergia nigra* (jacaranda-da-bahia), *Manilkara longifolia* (paraju), *Peltogine nitens* (roxinho), *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Eucalyptus cloeziana* and *Eucalyptus torelliana*. The woods studied were susceptible to *C. brevis*attack, except for *A. columbrina* and *M. longifolia* woods. *H. petraeum*, *D. nigra* and *C. echinata* woods showed lowermortality compared to other species.The highest levels of wood waste were observed in *D. nigra*, *H. petraeum*, *C. echinata* and *E. cloeziana* woods. *C. tinctoria*, *P. nitens* and *E. torelliana* woods presented superficial waste. Higher values oftermite mortality were observed in woods of greater density, and higher levels of extractives and ash. However, there is not one sole characteristic that could beused to relate the attackof termites to the woods studied.

Keywords: natural resistance, biological assay, *Cryptotermes brevis*.

1. INTRODUÇÃO

Existem mais de duas mil e seiscentas espécies de térmitas, distribuídas em 281 gêneros. No Brasil, são registradas cerca de 200 espécies, sendo as famílias mais importantes, economicamente: Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. *Cryptotermes brevis*, pertencente à família Kalotermitidae, é considerada a espécie mais importante no Brasil. A espécie sobrevive na madeira com teor de umidade inferior a 30%, sendo encontrada essencialmente no interior de ambientes domiciliares, onde podem atacar móveis, livros, estruturas de madeira, aglomerados e compensados. Seu ninho se restringe às galerias escavadas na madeira e suas colônias possuem apenas algumas centenas de indivíduos (Lepage, 1986; Myles et al., 2007). Segundo Costa-Leonardo (2004), a espécie *C. brevis* é a mais danosa e disseminada em todo o mundo, assim como uma das mais pesquisadas.

Gonçalves & Oliveira (2006) citaram que os cupins de madeira seca são um dos maiores causadores de danos em diversas espécies de madeira utilizadas no Brasil. Os autores realizaram um estudo para avaliar a resistência da madeira seca de seis espécies de árvores nativas ao ataque de *C. brevis*, no qual verificaram que a madeira de guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) foi a menos resistente, tendo sido observados seis orifícios transpassando as amostras, contra apenas dois, observados nas amostras de *Pinus* sp., empregadas como padrão de comparação.

A maioria dos estudos existentes que avaliam danos de térmitas se refere à madeira seca por causa dos maiores prejuízos. Os térmitas que atacam madeira seca são mais facilmente disseminados do que os subterrâneos, em função de a colônia apresentar um menor tamanho, quase imperceptível, podendo então ser transportados em móveis e peças de madeira sem serem notados (Foelkel, 2008).

Silva et al. (2007) estudaram o ataque do *C. brevis* na madeira de *Caesalpinia echinata*, *Anadenanthera macrocarpa* (= *Anadenanthera columbrina* var. *cebil*), *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii*, e afirmaram que *C. Echinata* sofreu um ataque mais severo no alburno, enquanto que no cerne foi imperceptível; note-se que foi observada uma mortalidade dos cupins superior a 82%.

O alburno é a parte da madeira que apresenta material nutritivo disponível em maior quantidade, o que o torna mais suscetível ao ataque de agentes biológicos. Silva et al. (2004) mencionaram que o cerne normalmente apresenta maior resistência natural, por causa da presença de extrativos.

Um dos fatores que limita a utilização da madeira para diversas finalidades é a sua baixa resistência natural. Silva et al. (2004) mencionaram que o conhecimento da resistência natural de madeiras ao ataque de organismos xilófagos, principalmente térmitas, torna-se um requisito importante para a correta utilização da madeira, particularmente nas indústrias de móveis e na construção civil. Segundo os mesmos autores, este conhecimento pode prevenir possíveis danos futuros em objetos confeccionados com madeiras com resistência ainda pouco conhecida.

Do ponto de vista comercial, madeiras de maior durabilidade natural são preferidas em relação a outras, pois haveria a necessidade de realizar um tratamento preservativo a fim de aumentar esta durabilidade (Silva et al., 2004). Outra opção seria o tratamento térmico da madeira, ainda inviável economicamente no Brasil. Pessoa et al. (2006) verificaram que madeiras submetidas a temperaturas mais elevadas sofrem menores danos causados pelos cupins. No entanto, esses pesquisadores não indicaram a temperatura e o tempo ideais de tratamento.

O conhecimento químico da madeira também é uma alternativa para uma possível classificação de sua durabilidade natural. A existência de taninos e outros complexos fenólicos, que são tóxicos aos organismos xilófagos, podem também contribuir para esta durabilidade (Oliveira et al., 1986). Algumas substâncias podem ser extraídas com o emprego de solventes específicos (Santos, 2008). O conhecimento destas substâncias permite classificar a madeira também para usos específicos. A elevada mortalidade de cupins de madeira seca pode estar associada à presença de alguns destes compostos químicos com efeitos tóxicos presentes em algumas espécies, a exemplo de *C. echinata* e *A. Macrocarpa* (Silva et al., 2007). Gonçalves & Oliveira (2006) encontraram uma mortalidade de *C. brevis* superior

a 90% na madeira de *Goupiaglabra*, provavelmente associada à presença de extrativos.

Elementos inertes presentes na madeira – como sílica e outras incrusções minerais (cinzas) – podem influenciar na resistência ao ataque de organismos xilófagos, pois podem causar danos às mandíbulas dos insetos, dificultando seu acesso à fonte de alimento.

Existem vários trabalhos que mencionam, de forma genérica, a elevada durabilidade de algumas espécies a agentes degradadores, em função de teores elevados de lignina, extrativos e taninos a exemplo do citado por Cabrera et al. (2001), além de uma maior densidade. Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar a resistência natural de dez espécies florestais madeireiras com potencial de utilização em marcenaria ao ataque de *Cryptotermes brevis*, em condições de laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta da madeira e preparo das amostras

Foram empregadas madeiras provenientes de depósitos e marcenarias existentes nos municípios de São João Evangelista, Guanhães, Virginópolis e Rio Vermelho, situados no centro nordeste do Estado de Minas Gerais; também de uma propriedade rural e do *Campus* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, ambos situados no município de São João Evangelista-MG. Foi utilizada ainda madeira de pau-brasil, disponibilizada pelo Laboratório de Ciência da Madeira do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado em Jerônimo Monteiro-ES.

As madeiras estudadas foram amoreira (*Chlorophora tinctoria*), angelim-pedra (*Hymenobium petraeum*), angico-vermelho (*Anadenanthera columbrinarum*), angico-verdadeiro (*Anadenanthera peregrina*), jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), parajú (*Manilkara longifolia*), roxinho (*Peltogine nitens*), pau-brasil (*Caesalpinia chinata*), *Eucalyptus cloeziana* e *Eucalyptus torelliana*. A madeira de *Pinus caribaea caribaea* foi utilizada como testemunha por causa de

sua suscetibilidade ao ataque de cupins de madeira seca.

2.2. Ensaio de durabilidade natural a cupins de madeira seca

O ensaio foi desenvolvido segundo o método descrito pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 1980). Assim, para cada madeira, foram obtidas amostras com dimensões de 23,0 mm × 6,0 mm × 70,0 mm (radial × tangencial × longitudinal), tendo as amostras sido confeccionadas quase que exclusivamente de madeira de cerne. As amostras foram secas em estufas a 103 °C ± 2 °C por 48 horas, pesadas e unidas aos pares com fita adesiva, totalizando cinco repetições para cada espécie.

Na posição central de cada conjunto de amostra, foi fixado com parafina um cilindro de vidro de 35 mm de diâmetro interno e 40 mm de altura. Cada amostra foi posta em contato com 40 cupins da espécie *Cryptotermes brevis*, na razão de 39 operários para um soldado, coletados de peças de madeira na região do estudo (Figura 1). Os térmitas foram retirados manualmente após dissecação da madeira com auxílio de um facão. Para a montagem do experimento, foram utilizados indivíduos jovens (sem indícios de asas) e aparentemente saudáveis.

O experimento foi mantido em condições de laboratório (25 ± 2 °C e 65 ± 5% de umidade relativa), conforme especificado pelo método empregado. Decorridos 45 dias, foi registrada a mortalidade dos cupins, sendo adotado o valor de 67% como indicativo de elevada mortalidade. Anotou-se ainda

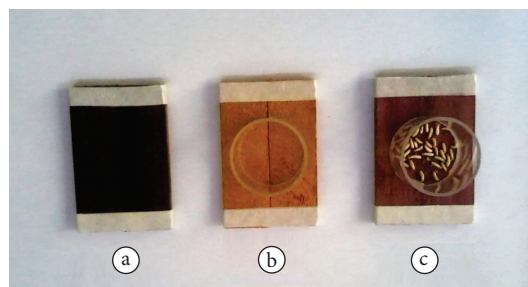


Figura 1. Esquema de montagem do experimento. a) Peças unidas; b) disposição da manga de vidro; c) Cupins em contato com a madeira.

Figure 1. Illustrative scheme of the experiment. a) Pieces united with adhesive tape; b) provision of the glass cylinder, c) Termites in contact with wood.

o número de orifícios e foram atribuídas notas para o desgaste produzido. Às amostras foram atribuídas notas por três avaliadores distintos e independentes, sendo o critério subjetivo, em que foi analisado o dano provocado pelos cupins, a saber: zero – nenhum dano; um – dano superficial; dois – dano moderado; três – dano acentuado; quatro – dano profundo, igual à testemunha (correspondendo sempre ao desgaste observado na testemunha). Para a avaliação do desgaste (dano) causado pelos cupins, empregou-se a média das notas dadas, de cada avaliador, em cada uma das espécies.

2.3. Determinação da densidade aparente da madeira, extrativos e cinzas

A determinação da densidade aparente foi obtida ao dividir a massa seca (5% de umidade) da amostra pelo seu volume. O volume foi medido por deslocamento em mercúrio, conforme descrito por Vital (1984).

Para a determinação do teor de extrativos, as amostras, após o ensaio com os térmitas, foram transformadas em pequenos cavacos e trituradas em um moinho tipo Willey. A serragem obtida foi peneirada, tendo sido empregada aquela que ficou retida na peneira de 40 mesh. Os extrativos foram obtidos conforme descrito por Abreu et al. (2006), tendo sido utilizados 16 gramas de madeira em um extrator soxhlet, seguindo uma escala elutroica de ordem crescente de polaridade com o emprego dos solventes ciclohexano, acetato de etila e metanol, por 24 horas para cada solvente.

As análises de cinzas na madeira foram realizadas conforme a norma M-11 da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABCTP, 1977), tendo sido empregados 5,0 g de madeira a uma temperatura de 500 °C em mufla elétrica. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

2.4. Análise estatística e avaliação dos resultados

Para a montagem do experimento, foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições por espécie, e utilizada a análise de variância com os valores de mortalidade e desgaste. As

médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade. Os dados de mortalidade dos cupins foram transformados em $\arccos[\sqrt{\text{mortalidade}/100}]$. Para atender ao quesito de normalidade, foi empregado o teste de Kolmogorov-Smirnov, conforme o recomendado por Silva & Azevedo (2002). As análises foram realizadas a 1% de probabilidade. Realizou-se ainda correlação de Pearson entre os parâmetros estudados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se diferentes graus de ataque em função das espécies avaliadas, sendo que todos os corpos-de-prova foram afetados pelos cupins. Desta forma, a análise de variância indicou haver diferenças entre as espécies estudadas. Os resultados do ensaio de durabilidade natural da madeira com *C. brevis*, das propriedades físicas e do teor de extrativos obtidos com os solventes em escala crescente de polaridade para as madeiras das espécies estudadas estão apresentados na Tabela 1.

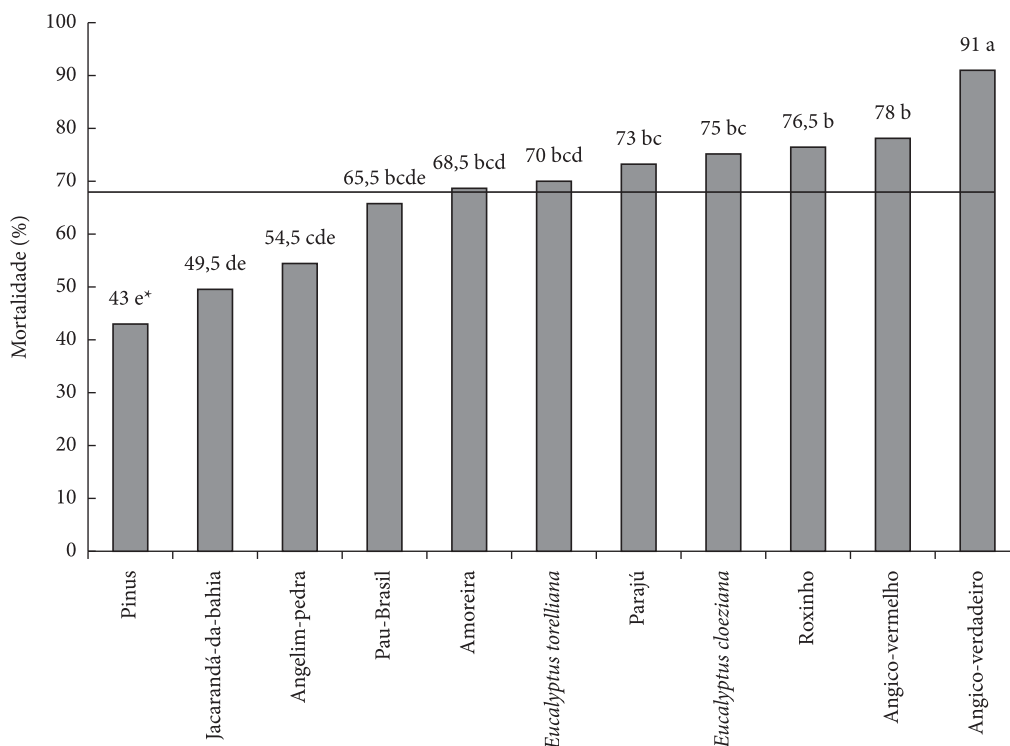
As madeiras de angelim-pedra, *E. cloeziana* e pau-brasil apresentaram desgaste próximo ao moderado, indicando, assim, certa susceptibilidade da madeira ao ataque de *C. brevis*. A madeira de parajú apresentou valor intermediário entre ausência de ataque e dano superficial. As madeiras de amoreira, angico-vermelho, roxinho e *E. torelliana* apresentaram desgaste tendendo ao superficial, indicando serem espécies com potencial para uso em marcenaria por serem resistentes ao ataque de térmitas de madeira seca.

À exceção da madeira de pinus, que apresentou dois orifícios que transpassaram as amostras, nenhuma das madeiras apresentou orifícios. Isto pode estar associado com a densidade da madeira de pinus empregada. A mortalidade de *C. brevis* nas madeiras estudadas é apresentada na Figura 2.

Segundo Bowyer et al. (2003), madeiras mais densas tendem a apresentar teores de extrativos mais elevados e uma maior resistência a organismos xilófagos. Portanto, isto pode explicar a alta mortalidade (acima de 67%) de *C. Brevis* em mais de 63% das madeiras estudadas. No entanto, não explica a elevada mortalidade no angico verdadeiro, uma vez que a densidade encontrada foi de 0,57 g.cm⁻³.

Tabela 1. Valores médios da durabilidade natural, da densidade e dos extrativos nas madeiras estudadas.**Table 1.** Average values of natural resistance, wood specific gravity and extractive in studied woods.

Madeira	Número de orifícios	Desgaste (Nota)	Densidade (g.cm ⁻³)	Extrativos (%)			
				Ciclohexano	Acetato de etila	Metanol	Total
Pinus	2	4,00 ^c	0,41 ^f	2,29	1,50	1,50	4,29
Jacarandá-da-bahia	0	3,00 ^d	0,81 ^c	0,52	3,91	4,50	8,93
Angelim-pedra	0	1,87 ^c	0,88 ^b	0,38	1,56	4,52	6,46
Pau-brasil	0	1,73 ^{bc}	0,85 ^{bc}	0,25	1,24	4,02	5,51
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	0	1,73 ^{bc}	0,89 ^b	0,10	0,37	6,55	7,02
Angico-verdadeiro	0	1,40 ^{bc}	0,57 ^c	0,60	3,19	5,08	8,87
<i>Eucalyptus torrelliana</i>	0	1,07 ^{abc}	0,71 ^d	1,00	1,99	4,19	7,18
Roxinho	0	1,00 ^{ab}	0,85 ^{bc}	0,40	3,99	4,99	9,38
Amoreira	0	1,00 ^{ab}	0,75 ^d	0,25	4,66	5,96	10,87
Paraju	0	0,53 ^a	0,94 ^a	0,32	0,53	4,79	5,64
Angico-vermelho	0	0,27 ^a	0,93 ^a	0,30	8,61	6,92	14,93

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente (Tukey, $p \geq 0,01$).**Figura 2.** Mortalidade média de *Cryptotermes brevis* em contato com as madeiras estudadas. O traço representa a média da mortalidade encontrada (68%). *Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).**Figure 2.** Average mortality of *Cryptotermes brevis* in contact with the studied woods. The line represents the average of the mortality (68%). * Means followed by the same letter don't differ by Tukey test ($p < 0,05$).

A mortalidade de *C. Brevis* na madeira de pau-brasil (65,5%) foi inferior à obtida por Silva et al. (2007), que foi de 82%, apresentando-se de forma similar às madeiras dos eucaliptos estudados e ainda à madeira de amoreira, apesar de estarem em uma

classe de densidade diferente. Ressalta-se que as madeiras de angico estudadas, apesar de a densidade e de o desgaste nas peças terem sido diferentes, mostraram comportamentos diversos: na madeira de angico-verdadeiro, houve uma mortalidade superior

a 91%, indicando a presença de alguma substância tóxica em concentrações suficientes para causar a mortalidade dos cupins.

Paes et al. (2003) avaliaram a resistência natural de madeiras do semiárido brasileiro ao ataque de cupins subterrâneos e afirmaram que esta resistência não está associada à densidade e à quantidade de substâncias presentes na madeira. Pêgas (2007) reforçou a idéia de que a densidade também não é um fator preponderante na conferência de resistência à ação de cupins. Neste estudo, a mortalidade apresentou uma baixa correlação (Pearson = 0,473), significativa a 1%, com a densidade da madeira, fato que não corroborou com as observações de Bustamante & Martius (1998), que afirmam que a densidade da madeira é um fator determinante, apesar de terem trabalhado com ensaio de preferência alimentar.

A ausência de desgaste ou desgaste superficial foi observada em amoreira, angico-vermelho, paraju, roxinho e *E. torelliana*, não diferindo estatisticamente entre si. Estas madeiras são indicadas para ser utilizadas na construção de móveis estruturados de madeira, em função de sua resistência aos cupins de madeira seca.

Na extração com solventes apolares, ocorre a retirada de compostos alifáticos de cadeia longa, como ácidos e ésteres graxos, e alcoóis de cadeia longa e esteróides, dentre outros, o que, de certa forma, são compostos menos nocivos a agentes xilófagos. Desta forma, supõe-se que a elevada mortalidade dos cupins no angico-verdadeiro (91%) está associada à presença de polifenóis, como os taninos e flavonóides, obtidos a partir dos extratos de solventes mais polares, como o acetato de etila e o álcool metílico, e não a cinzas, como esperado, uma vez que esta espécie apresentou apenas 0,50% de cinzas. Na Tabela 2, estão apresentados os dados encontrados para as cinzas nas espécies estudadas.

Para a madeira de jacarandá-da-bahia, foi obtido um dano acentuado (Tabela 1), apresentando uma mortalidade próxima a 50% (Figura 2). Há indicações de que mesmo com metade dos cupins mortos, o desgaste foi alto. Provavelmente, esta espécie não apresenta extrativos com potenciais tóxicos o bastante para causar a mortalidade de *C. brevis*. Para a madeira de angelim-pedra, apesar da densidade elevada e do desgaste próximo ao moderado, a mortalidade dos térmitas foi de 54,5%.

Tabela 2. Porcentagem de cinzas nas madeiras estudadas.

Table 2. Percentage of ash in woods analyzed.

Madeira	Teor de cinzas (%)
Roxinho	0,14
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	0,26
Pau-brasil	0,27
Pinus	0,29
Angelim-pedra	0,29
Angico-vermelho	0,35
Angico-verdadeiro	0,50
Jacarandá-da-bahia	0,53
Amoreira	1,42
Parajú	1,63
<i>Eucalyptus torelliana</i>	2,02

De modo geral, as madeiras com menores valores absolutos de desgaste apresentam maiores teores de cinzas, à exceção do angico-vermelho e do roxinho, respectivamente, 0,35% e 0,14%. A presença deste tipo de componente também pode ter sido um fator limitante na degradação pelos cupins de madeira seca.

4. CONCLUSÕES

A mortalidade de *C. brevis* em contato com as madeiras de angelim-pedra, jacarandá-da-bahia e pau-brasil foi inferior à mortalidade média observada para as espécies estudadas.

Os maiores valores de desgastes causados pelos cupins foram observados nas madeiras de jacarandá-da-bahia, angelim-pedra, pau-brasil e *E. cloeziana*, e os menores, nas madeiras de amoreira, roxinho e *E. torelliana*.

Os maiores valores de mortalidade dos *C. brevis* foram observados nas madeiras com valores de densidade, teores de extrativos ou de cinzas elevados. Não existe uma característica única, que possa ser empregada, a fim de relacionar o ataque provocado pelos térmitas nas madeiras estudadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às diversas empresas pela cessão das amostras de madeira; ao Produtor Rural e Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *Campus* São João

Evangelista, Roberto Carlos Alves, pelo fornecimento das madeiras de eucalipto; ao Professor José Tarcísio da Silva Oliveira, da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, pela disponibilização da madeira de pau-brasil.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 06/10/2011

Aceito: 27/11/2012

Publicado: 28/02/2013

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Fabricio Gomes Gonçalves

Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, CP 16, CEP 29500-000, Alegre, ES, Brasil
e-mail: fabricio.goncalves@ufes.br

REFERÊNCIAS

- Abreu HS, Carvalho AM, Monteiro MO, Pereira RPW, Silva HR, Souza KCA et al. *Métodos de análise em química da madeira*. S 2006. 20 p. Série Técnica Floresta e Ambiente .
- Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel – ABCTP. *M-11/77: Cinzas em madeira*. São Paulo; 1977.
- Bowyer JL, Shmulsky R, Haygreen JG. *Forest products and wood science: an introduction*. 4th ed. EUA: Iowa State Press; 2003.
- Bustamante NCR, Martius C. Nutritional preferences of wood-feeding termites inhabiting floodplain forests of the Amazon River, Brazil. *Acta amazonica* 1998; 28(3): 301-307.
- Cabrera RR, Lelis AT, Berti Filho E. *Ação de extratos das madeiras de ipê (Tabebuia sp., Bignoniaceae) e de Itaúba (Mezilaurus sp., Lauraceae) sobre o cupim-de-madeira-seca Cryptotermes brevis* (Isoptera, Kalotermitidae). Arquivos do Instituto Biológico 2001; 68(1): 103-106.
- Costa-Leonardo AMC. Pragas atacam madeiras e móveis. *Revista da madeira* 2004; 14(82).
- Foelkel E. *A madeira dos Pinus e sua susceptibilidade ao ataque por cupins-de-madeira-seca e por cupins subterrâneos*. Ed. n. 5, maio 2008. [cited 2009 nov. 20]. Available from: http://www.celso-foelkel.com.br/pinus_05.html#quatorze.
- Gonçalves FG, Oliveira JTS. Resistência ao ataque de cupim-de-madeira seca (*Cryptotermes brevis*) em seis espécies florestais. *Cerne* 2006; 12(1): 80-83. Suplemento.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. *Ensaio acelerado da resistência natural ou de madeira preservada ao ataque de térmitas do gênero Cryptotermes* (Fam. Kalotermitidae). São Paulo: IPT; 1980. (Publicação, 1157).
- Lepage ES. Química da madeira. In: Lepage ES. *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT, 1986.
- Myles TG, Borges PAV, Ferreira M, Guerreiro O, Borges A, Rodrigues C. Filogenia, biogeografia e ecologia das térmitas dos Açores. In: Borges PVA & Myles T, editors. *Térmitas dos Açores*. Lisboa: Principia, 2007.
- Oliveira AMF, Lelis AT, Lepage ES, Lopez GAC, Oliveira LCS, Cañedo MD. et al. Agentes destruidores da madeira. In: Lepage ES, (Coord.). *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT, 1986. v. 1, p. 99-279.
- Paes JB, Moraes VM, Sobrinho DWF, Bakke OA. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a cupins subterrâneos, em ensaio de laboratório. *Cerne* 2003; 9(1): 36-47.
- Pêgas MRA. *Resistência natural de nove espécies de madeiras ao ataque de Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae) [monografia]. Seropédica: Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2007.
- Pessoa AMC, Berti Filho E, Brito JO. Avaliação da madeira termorretrificada de *Eucalyptus grandis*, submetida ao ataque de cupim de madeira seca, *Cryptotermes brevis*. *Scientia Florestalis* 2006; 72: 87-90.
- Santos ID. *Influência dos teores de lignina, holocelulose e extrativos na densidade básica e contração da madeira e nos rendimentos do carvão vegetal de cinco espécies lenhosas do cerrado* [mestrado]. Brasília: Universidade de Brasília; 2008.
- Silva CA, Monteiro MBB, Brazolin S, Lopez GAC, Richter A, Braga MR. Biodeterioration of Brazilwood *Caesalpinia echinata* Lam. (Leguminosae - Caesalpinioideae) by rot fungi and termites. *International Biodeterioration & Biodegradation* 2007; 60: 285-292. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2007.05.003>
- Silva FAS, Azevedo CAV. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais* 2002; 4(1): 71-78.
- Silva JC, Lopes AGC, Oliveira JTS. Influência da idade na resistência natural da madeira de *Eucalyptus grandis* w. HILL ex. Maiden ao ataque de cupim de madeira seca (*Cryptotermes brevis*). *Revista Árvore* 2004; 28(4): 583-587. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000400012>
- Vital BR. *Métodos de determinação da densidade da madeira*. Viçosa: SIF; 1984. 21 p. Boletim técnico 1.