

## RESISTÊNCIA NATURAL DA MADEIRA DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) A CUPINS SUBTERRÂNEOS<sup>1</sup>

FRANCISCO HUGO HERMÓGENES DE ALENCAR<sup>2</sup>, JUAREZ BENIGNO PAES<sup>3\*</sup>, OLAF ANDREAS BAKKE<sup>4</sup>, GIRLAINE SOUZA DA SILVA<sup>2</sup>

**RESUMO** - O objetivo do estudo foi avaliar a resistência natural da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) de fenótipos (plantas) com e sem acúleos, ao cupim subterrâneo (*Nasutitermes corniger* Motsch.), em condições de laboratório. De cada exemplar, foram retirados corpos-de-prova de 2,54 x 1,50 x 0,64 cm (ensaio de alimentação forçada) e de 10,0 x 1,50 x 0,64 cm (ensaio de preferência alimentar), com a maior dimensão no sentido das fibras, em três posições na direção medula-casca. As amostras foram expostas durante 28 dias (alimentação forçada) ou 45 dias (preferência alimentar), à ação dos cupins. No ensaio de alimentação forçada, os cupins causaram desgaste superficial à madeira, tendo sobrevivido por 8 a 10 dias, o que permitiu classificar a madeira de sabiá como resistente. Neste ensaio, foi observada maior perda de massa e desgaste nas posições externas do tronco, tanto para os exemplares com e sem acúleos. Quanto ao desgaste e tempo de sobrevivência dos cupins, as madeiras dos fenótipos com e sem acúleos foram semelhantes. No ensaio de preferência alimentar foi observada, maior perda de massa e desgaste na posição interna do cerne. Pela análise geral dos dados, a madeira das plantas com acúleos perdeu mais massa quando comparada a sem acúleos, sendo a madeira das plantas sem acúleos mais indicada para a construção de cercas, apriscos e outros usos semelhantes em que a madeira estará sujeita ao ataque de cupins.

**Palavras-chave:** Térmitas xilófagos. Madeira. Durabilidade natural.

## WOOD NATURAL RESISTANCE OF *Mimosa caesalpinifolia* Benth. TO SUBTERRANEAN TERMITES

**ABSTRACT** - The objective of this research was to evaluate the wood natural resistance of *Mimosa caesalpinifolia* Benth. of phenotypes (plants) with and without prickles to subterranean termite (*Nasutitermes corniger* Motsch.) in forced feeding and feeding preference assays, under laboratory conditions. Wood test samples measuring 2.54 x 1.50 x 0.64 cm (forced feeding) and 10.00 x 1.50 x 0.64 cm (feeding preference), with the largest measurement in the fiber direction, were obtained from three positions from pith to bark direction. The samples were exposed for 28 days (forced feeding) and 45 days (feeding preference) to *Nasutitermes corniger* Motsch. termites. In forced feeding assay the termites caused superficial attack in wood and lived during 8 to 10 days, thus the wood was classified as resistant. In forced feeding assay more mass loss and attack in wood of external positions to both phenotypes was observed. To the waste and survival time of termites were similar to both types. In feeding preference a larger mass loss and waste to inner position in both phenotypes was observed. In general, the plants with prickles lost more mass than the one without prickles. Therefore, the wood of plants without prickles is more suitable to be use in construction of fences, sheepfolds and other similar uses where the wood shall be subject to attack by termites.

**Keywords:** Xilophagous termites. Wood. Natural durability.

\* Autor para correspondência.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 16/12/2009; aceito em 10/09/2010.

Parte da Dissertação de Mestrado em Zootecnia (Sistemas Agrosilvopastoris no Semi-Árido) do primeiro autor.

<sup>2</sup> Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus de Juazeiro do Norte, av. Plácido Aderaldo Castelo, 1646, Planalto, 63040-540, Juazeiro do Norte - CE; francisohugo@cefetce.br; girlaine@ifce.edu.br

<sup>3</sup> Professor Associado do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, av. Governador Lindemberg, 316, Centro, 29550-000, Jerônimo Monteiro - ES; jbp2@uol.com.br

<sup>4</sup> Professor Associado da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal, 64, 58700-970, Patos - PB; obakke@cstr.ufcg.edu.br

## INTRODUÇÃO

O uso da madeira no meio rural é prática comum e de importância econômica, porém, ela é fonte de alimento para vários insetos xilófagos, dentre estes, os térmitas (cupins) proporcionam as maiores perdas em madeiras utilizadas nas instalações rurais (PAES et al., 2003; SILVA et al., 2004; TREVISAN et al., 2008). Os cupins de solo ou subterrâneos do gênero *Nasutitermes* (Termitidae) são os mais frequentes no semi-árido brasileiro (PAES et al., 2001a; PAES et al., 2007a).

A madeira de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) é utilizada como moirões e estacas em função da retinidade de seu fuste. Assim, o seu uso como caibros e ripas deve ser estimulado, a fim de maximizar o aproveitamento madeireiro da espécie.

Nos povoamentos naturais, as plantas de sabiá apresentam numerosos acúleos (caráter dominante), nos ramos e caules jovens, que dificulta o manejo da espécie. Entretanto, há exemplares sem acúleos (inermes), sendo este caráter determinado, provavelmente, por um ou poucos genes recessivos, pois o cruzamento entre indivíduos sem acúleos resulta em mais de 90% de descendentes inermes (CARVALHO et al., 1990; LIMA et al., 2008).

No manejo e exploração da madeira de sabiá, a planta sem acúleos apresenta uma série de vantagens operacionais por parte dos trabalhadores do campo, portanto, caso não haja diferença de resistência natural a cupins subterrâneos, as plantas sem acúleos devem ser indicadas para reflorestamentos.

Os estudos de resistência natural das madeiras do semi-árido brasileiro indicam como espécies mais resistentes, o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), pau d'arco (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.), braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allem.) (PAES et al., 2001b; PAES et al., 2007b). Apesar dos vários relatos (LORENZI, 2000; MENDES, 2001; MAIA, 2004), não são encontrados estudos que confirmem a boa resistência da madeira de sabiá a cupins xilófagos. Há estudos de resistência natural de madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório e simuladores de campo (PAES et al., 2005; MELO; PAES, 2006; PAES et al., 2009).

Esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a resistência natural da madeira de sabiá, proveniente de plantas (fenótipos) com e sem acúleos, ao cupim subterrâneo (*Nasutitermes corniger* Motsch), em condições de laboratório.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta e seleção da plantas estudadas

A madeira de sabiá, proveniente de plantas com e sem acúleos, foi obtida de um plantio localiza-

do no Sítio Nossa Senhora das Neves, município de João Pessoa - PB. No plantio foram abatidas cinco plantas, de exemplares (fenótipos) com e sem acúleos, que apresentavam boa sanidade e fustes retílicos.

De cada árvore selecionada, foi retirada uma tora basal de aproximadamente 100 cm de comprimento e diâmetro variando de 8,0 a 12,0 cm.

### Confecção dos corpos-de-prova

As toras foram desdobradas, sendo descartadas as duas costaneiras, resultando em pranchões de 4,0 a 8,0 cm de espessura contendo o cerne e o alburno intactos, que foram subdivididos em seis seções, diametralmente opostas, as quais foram agrupadas duas a duas e identificadas conforme sua posição em relação à distância medula-casca (1 - cerne interno, 2 - cerne externo e 3 - alburno), de modo a representar toda a madeira.

As seções (amostras) obtidas foram transformadas em corpos-de-prova de 2,54 x 1,50 x 0,64 cm (alimentação forçada) ou de 10,0 x 1,50 x 0,64 cm (preferência alimentar), determinaram-se o volume e a massa de cada corpo-de-prova, e valores foram obtidos utilizados no cálculo da massa específica e perda de massa causada pelos cupins.

O delineamento experimental utilizado foi um fatorial 2 x 3 (dois tipos de plantas (fenótipos): com e sem acúleo; três posições no tronco: cerne interno, cerne externo e alburno) com dez repetições para cada combinação de fatores.

### Ensaio de alimentação forçada

Para o teste, foram seguidas as recomendações da "American Society for Testing and Materials" - ASTM D - 3345 (2005), com algumas das recomendações apresentadas por Paes et al. (1998), tendo sido utilizados frascos de 500 mL, preenchidos com 200 g de areia, previamente lavados e esterilizados a  $103 \pm 2$  °C por 72 horas. A umidade da areia foi corrigida para 75% da capacidade de retenção de água pela adição de 35 mL de água destilada. Para cada frasco, foram adicionados um corpo-de-prova e  $1 \pm 0,05$  g de cupins *Nasutitermes corniger* Motsch. As sob colônias de cupins foram compostas de operários (86%) e soldados (14%) equivalentes a  $\pm 330$  indivíduos.

Após a adição dos cupins, os frascos foram tampados com a tampa semi-rosqueada, para evitar a fuga dos cupins e permitir a circulação de ar. Para monitorar a umidade da areia durante o experimento, foram usados 10 frascos controle, sem cupins, que eram pesados a cada três dias, sendo a diferença de umidade corrigida, quando necessário.

Para observar a atividade e o vigor dos cupins, foram preparados 10 frascos controle contendo areia e  $1 \pm 0,05$  g de cupins. Para avaliar a voracidade dos cupins, foram preparados 10 frascos contendo corpos-de-prova de *Pinus* sp. (conforme recomendações da ASTM D-3345, 2005) e 10 com madeira de

sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaert.). Esta madeira foi introduzida no ensaio por ser de baixa resistência natural ao ataque de cupins e de uso frequente em construções no semi-árido brasileiro (PAES et al., 2001b). O ensaio permaneceu em sala climatizada ( $28 \pm 2$  °C e  $75 \pm 5\%$  de umidade relativa por 28 dias).

Para avaliar a resistência das madeiras foram computadas a perda de massa, o desgaste, a mortalidade dos cupins (Tabela 1), e o tempo que os cupins permaneceram vivos em cada frasco. A perda de massa foi avaliada com base na massa anidra dos corpos-de-prova ( $103 \pm 2$  °C por 72 horas) tomada antes e após o ensaio.

### Ensaio de preferência alimentar

Ao considerar que os corpos-de-prova, quando oferecidos em ambiente que permita a escolha de ataque pelos cupins, proporcionam resultados mais próximos às condições de campo, como o relatado por Supriana (1985), procedeu-se o teste de preferência alimentar.

Na montagem do experimento, além da madeira de *Pinus* sp. utilizada como padrão de comparação, conforme exigências da ASTM D-3345 (2005), foram empregadas, também amostras de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaert.), madeira de baixa resistência ao ataque de cupins e de uso para vários fins (PAES et al., 2001b; PAES et al., 2007a). Antes da montagem do ensaio, as amostras foram secas em estufa a temperatura de  $103 \pm 2$  °C, durante 72 horas.

Os corpos-de-prova foram dispostos em uma caixa de 250 litros, que continha uma camada de  $\pm 10$  cm de areia úmida. A caixa ficou apoiada sobre três blocos cerâmicos (tijolos de seis furos) postos em bandejas de alumínio de 5 x 30 x 40 cm, contendo água para evitar a fuga dos cupins, conforme metodologia descrita por Paes et al., 2001b; Paes et al., 2007a, adaptada de Supriana (1985).

As amostras foram distribuídas segundo delineamento em bloco casualizado, em arranjo fatorial, contendo dois tipos de madeira (plantas com e sem acúleos); três posições na direção medula-casca (cerne interno, cerne externo e alburno), e dez repetições (blocos) por tratamento, além das amostras de 10 amostras de *Pinus* sp. e 10 de sumaúma. Assim, um total de 80 corpos-de-prova foi fixado na areia com espaçamento de 5,0 cm (entre tratamentos) e 4,5 cm (entre blocos) com  $\frac{1}{2}$  do seu comprimento fixado na areia.

Uma colônia de cupins da espécie *Nasutitermes corniger* foi disposta sobre uma grelha de 30 x 40 cm, apoiada em quatro blocos cerâmicos (tijolos de seis furos) postos sobre a camada de areia contida na caixa em que estava montado o experimento.

Os corpos-de-prova ficaram expostos à ação dos cupins durante 45 dias. Após este período, os mesmos foram secos, sob as condições descritas anteriormente, e novamente pesados para avaliar a porcentagem de perda de massa, decorrente do ataque dos cupins. Além da perda de massa, foi avaliado o desgaste de acordo com notas sugeridas pela ASTM D-3345 (2005), contidas na Tabela 1.

### Análise e avaliação dos resultados

Para permitir a homogeneidade das variâncias, e possibilitar a análise estatística, como o sugerido por Steel; Torrie (1980), os dados de perda de massa (%) foram transformados em arcsen [raiz quadrada (perda de massa/100)] e os do desgaste (nota) e do tempo (dias) em raiz quadrada ( $x + 0,5$ ).

Na análise e avaliação dos ensaios foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para os fatores e interação detectados como significativos pelo teste F. Ao empregar o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido pela Central de Processamento de Dados (CPD) da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

**Tabela 1.** Avaliação do desgaste e da mortalidade dos cupins no ensaio de resistência a cupins subterrâneos (ASTM D-3345, 2005).

Tipos de Desgaste	Nota
Sadio, permitindo escarificações superficiais	10
Ataque superficial	9
Ataque moderado, havendo penetração	7
Ataque intenso	4
Falha, havendo ruptura dos corpos-de-prova	0
Avaliação da Mortalidade	(%)
Baixa	0 – 33
Moderada	34 – 66
Alta	67 – 99
Total	100

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ensaio de alimentação forçada

Os valores médios de densidade aparente anidra ( $\text{g/cm}^3$ ), perda de massa (%), desgaste (notas) e tempo (dias) de sobrevivência dos cupins, encontram-se na Tabela 2. Observou-se que a densidade aumentou do cerne interno (posição 1) para o alburno (posição 3), tanto para a madeira dos indivíduos (fenótipos) com acúleos quanto para os inermes. Houve maior perda de massa e desgaste nas posições externas (cerne externo e alburno) (posições em que a madeira foi mais densa). Os cupins sobreviveram por mais tempo nas posições de menor densidade, tendo causado menor perda de massa e maior desgaste nas madeiras.

Os corpos-de-prova de *Pinus* sp. apresentaram, quanto à perda de massa, desgaste e sobrevivência dos cupins, semelhança com os de sabiá. Isto provavelmente tenha ocorrido em função da madeira de *Pinus* sp. ser pouco empregada na região, não fazendo parte da dieta alimentar frequente dos cupins utilizados, e por serem os cupins, como firmado por Supriana (1985), de difícil mudança nos hábitos alimentares. No entanto, a madeira de sumaúma, por ser de uso comum na região, apresentou perda de massa de 19,38%, e ataque intenso (Tabela 1), tendo permanecidos vivos até o final do ensaio, tendo os cupins não alimentados (frascos controle) sobrevivido por 13 dias. Isto comprova que os cupins utilizados eram vigorosos e a madeira de sabiá resistente aos insetos testados (PAES et al., 2001a).

**Tabela 2.** Valores médios da densidade aparente anidra ( $\text{g/cm}^3$ ), da perda de massa (%) e do desgaste (notas) da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e do tempo (dias) de sobrevivência dos cupins (*Nasutitermes corniger*) no ensaio de alimentação forçada.

Fenótipos	Posições no Tronco	Densidade ( $\text{g/cm}^3$ )	Perda de Massa (%)	Desgaste (Nota)	Tempo (Dias)
Com Acúleos	Cerne Interno	0,89	2,11	9,54	9,6
	Cerne Externo	0,90	2,15	9,86	8,7
	Alburno	0,94	4,53	9,76	8,0
Sem Acúleos	Cerne Interno	0,92	1,82	9,36	10,1
	Cerne Externo	1,00	1,23	9,58	9,0
	Alburno	1,05	2,60	9,82	9,1
<i>Pinus</i> sp.	-	-	3,78	9,06	11,0
Sumaúma	-	-	19,38	6,50	28,0
Controle	-	-	-	-	13,0

Os valores de perda de massa (%), do desgaste (nota), tempo (dias), por expressarem a resistência da madeira, foram analisados estatisticamente. O

resumo das análises de variância é apresentado na Tabela 3 e a comparação entre as médias na Tabela 4.

**Tabela 3.** Resumo das análises de variância da perda de massa (%), do desgaste (notas) da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e do tempo (dias) de sobrevivência dos cupins (*Nasutitermes corniger*) no ensaio de alimentação forçada. Dados transformados em arcsen [raiz quadrada (perda de massa/100)] ou em raiz quadrada ( $x + 0,5$ ), respectivamente.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Perda de Massa	Desgaste	Tempo
Fenótipos	1	$0,17 \times 10^{-1}$ **	$0,64 \times 10^{-2}$ ns	$0,16$ ns
Posições	2	$0,20 \times 10^{-1}$ **	$0,16 \times 10^{-1}$ **	$0,23$ *
Fen. x Pos.	2	$0,22 \times 10^{-2}$ **	$0,37 \times 10^{-2}$ ns	$0,26 \times 10^{-1}$ ns
Resíduos	54	$0,36 \times 10^{-3}$	$0,28 \times 10^{-2}$	$0,54 \times 10^{-1}$
Total	59			

\*\* = Significativo a 1% de probabilidade; \* = Significativo a 5% de probabilidade; ns = Não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Para a perda de massa houve interação entre tipos de planta e posição no tronco. Os corpos-de-

prova provenientes do alburno das plantas com acúleos perderam mais massa que aqueles do cerne ex-

terno e do cerne interno. Para as plantas sem acúleos, observou-se, também, maior perda de massa no alburno e a menor no cerne externo.

O alburno e cerne externo da madeira proveniente das plantas com acúleos sofreram maior perda de massa quando comparado aos sem acúleos. Isto

provavelmente tenha ocorrido em função da presença de camadas de cerne externo nas amostras provenientes do alburno. As camadas externas do cerne, para muitas madeiras, é a mais resistente ao ataque de organismos xilófagos (FINDLAY, 1985; PAES et al., 2001a).

**Tabela 4.** Comparações entre médias da perda de massa (%) e do desgaste (notas) da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e do tempo (dias) de sobrevivência dos cupins (*Nasutitermes corniger*) no ensaio de alimentação forçada.

Fenótipos	Perda de Massa (%)		
	Posições nas Peças		
	Cerne Interno	Cerne Externo	Alburno
Com Acúleos	2,11 Ba	2,15 Ba	4,53 Aa
Sem Acúleos	1,82 Ba	1,23 Cb	2,60 Ab
Desgaste (Notas)			
Posições nas Peças			
Cerne Interno	Cerne Externo	Alburno	
9,45 B	9,72 A	9,79 A	
Tempo (Dias)			
9,85 A	8,85 AB	8,55 B	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula, na vertical, ou maiúscula, na horizontal, não diferem entre si (Tukey;  $p > 0,05\%$ ).

Para o desgaste, houve efeito significativo da posição, sendo os efeitos do fenótipo e da interação fenótipo e posição não-significativos. O desgaste foi maior no cerne interno. A controvérsia entre os resultados de perda de massa e desgaste pode ser explicada em função do desgaste localizado nos tecidos primários (madeira juvenil), que apresentam menor densidade em relação às demais partes da madeira. Desta forma, a quantidade de material removido, mesmo sendo maior, apresentou menor massa, conforme pode ser observado nos dados apresentados na Tabela 2. Em função disto, alguns autores, dentre eles Supriana (1985) afirmam ser a perda de volume mais representativa do desgaste causado pelos térmi-

tas na madeira.

Para o tempo de sobrevivência, houve efeito significativo da posição, sendo os demais efeitos não-significativos. Os cupins sobreviveram por mais tempo ao se alimentarem do cerne interno do que do alburno. Este fato pode ser explicado em função do maior consumo de madeira dos tecidos primários, com exposto anteriormente, ao serem discutidos a influência da densidade em relação ao desgaste e perda de massa.

#### Ensaio de preferência alimentar

Os valores médios da perda de massa (%) e do desgaste (notas) sofrido pelos corpos-de-prova en-

**Tabela 5.** Valores médios da perda de massa (%) e do desgaste (notas) da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) causado pelos cupins (*Nasutitermes corniger*) durante o ensaio de preferência alimentar.

Fenótipos	Posição no Tronco	Perda de Massa (%)	Desgaste (Nota)
Com Acúleos	Cerne Interno	7,94	7,92
	Cerne Externo	2,08	8,82
	Alburno	2,35	9,96
Sem Acúleos	Cerne Interno	2,70	8,56
	Cerne Externo	1,03	9,80
	Alburno	1,85	9,92
<i>Pinus</i> sp.	-	36,30	4,24
Sumauma	-	100,00	0,00



terrâneos não se relaciona à densidade da madeira de sabiá, indicando que o fato da madeira ser compacta não é indicativo de boa resistência aos térmitas;

Para uso em construções como cercas, apriscos e outros usos semelhantes, recomenda-se a madeira de sabiá proveniente do fenótipo sem acúleos, por ser menos atacado por cupins, além de proporcionar vantagens operacionais aos trabalhadores no manejo e exploração da madeira.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D-3345. Standard method for laboratory evaluation of wood and other cellulosic materials for resistance to termites. **Annual Book of ASTM Standards**, v. 0410, p. 1-3, 2005.

CARVALHO, J. H.; MAIA, C. M. N. A.; AMORIM, G. C. **Seleção de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), leguminosa madeireira e forrageira, para obtenção de plantas sem acúleos**. Mossoró: ESAM, 1990. 6 p. (Coleção mossoroense, 782).

FINDLAY, W. P. K. The nature and durability of wood. In: FINDLAY, W. P. K. (Ed.). **Preservation of timber in the tropics**. Dordrecht: Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishes, 1985. p. 1-13.

GONÇALVES, C. A.; LELIS, R. C. C.; ABREU, H. S. Caracterização físico-química da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 54-62, 2010.

LIMA, I. C. A. R. et al. Avaliação de sabiazeiro (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) quanto a acúleos e preferência por bovinos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n.3, p.289-294, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Platarum, 2000. v. 1., 351 p.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.

MELO, R. R.; PAES, J. B. Resistência natural de quatro madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 169 -175, 2006.

MENDES, B. V. **Plantas das caatingas: umbuzeiro, juazeiro e sabiá**. Mossoró: Fundação Vingt-Unt Rosado, 2001. 110 p.

PAES, J.B. et al. Eficiência do creosoto vegetal co-

ntra cupins subterrâneos em testes de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 22, n. 1, p. 89-98, 1998.

PAES, J. B. et al. Resistência natural de sete madeiras ao cupim subterrâneo (*Nasutitermes corniger* Motsch.) em ensaio de preferência alimentar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 1, p. 57-62, 2007a.

PAES, J. B.; LIMA, C. R.; MORAIS, V. M. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a cupins subterrâneos, em ensaio de preferência alimentar. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 20, n.72, p. 59-69, 2001b.

PAES, J. B.; LIMA, C. R.; MORAIS, V. M. Resistência natural das madeiras de angico (*Piptadenia macrocarpa*), cumaru (*Amburana cearensis*) e pereiro (*Aspidosperma pyriformium*) a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 20, n. 75, p. 45-53, 2003.

PAES, J. B.; MELO, R. R.; LIMA, C. R. Resistência natural de sete madeiras a fungos e cupins xilófagos em condições de laboratório. **Revista Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 160-169, 2007b.

PAES, J. B. et al. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a cupins subterrâneos, em ensaio de laboratório. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 036-047, 2001a.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência das madeiras de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), cássia (*Sena siamea*) e ipê (*Tabebuia impetiginosa*) a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 9, n. 1, p. 135-144, 2002.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a fungos causadores da podridão-mole. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 365-371, 2005.

PAES, J. B. et al. Resistência natural de nove madeiras do semiárido brasileiro a fungos xilófagos em simuladores de campo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 511-520, 2009.

SILVA, J. C.; CABALLEIRA LOPES, A. G.; OLIVEIRA, J. T. S. 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**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 583-587, 2004.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistic: a biometrical approach**. 2. ed. New York: Mc Graw Hill, 1980. 633 p.

SUPRIANA, N. **Notes the resistance of tropical wood against termites.** Stockholm: The International Research Group on Wood Preservation, 1985. 9 p. (Doc. IRG/WP/1249).

TREVISAN, H.; MARQUES, F. M. T.; CARVALHO, A. G. Degradação natural de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p. 33-41, 2008.