



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS – PB**

**CORRELAÇÃO ENTRE TEORES DE EXTRATIVOS E A
RESISTÊNCIA NATURAL DE QUATRO MADEIRAS A
CUPINS XILÓFAGOS**

Pedro Nicó de Medeiros Neto

Engenheiro Florestal

Patos – Paraíba - Brasil
2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS – PB**

**CORRELAÇÃO ENTRE TEORES DE EXTRATIVOS E A
RESISTÊNCIA NATURAL DE QUATRO MADEIRAS A
CUPINS XILÓFAGOS**

Pedro Nicó de Medeiros Neto

Orientador: Prof. Dr. Juarez Benigno Paes

Monografia apresentada à Coordenação
de Ensino da Unidade Acadêmica de
Engenharia Florestal da Universidade
Federal de Campina Grande, Campus
de Patos.

**Patos – Paraíba – Brasil
2008**



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA DA UFCG - CAMPUS DE PATOS

M488c
2008

Medeiros Neto, Pedro Nicó de.

Correlação entre teores de extrativos e a resistência natural de quatro madeiras a cupins xilófagos / Pedro Nicó de Medeiros Neto. – Patos-PB, CSTR / UFCG, 2008.

21p.: il. Color.

Inclui Bibliografia.

Orientador (a): Juarez Benigno Paes.

Monografia (Engenharia Florestal) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Preservação da madeira. I – Título.

CDU: 630*84



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

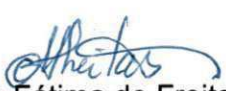
**CORRELAÇÃO ENTRE TEORES DE EXTRATIVOS E A
RESISTÊNCIA NATURAL DE QUATRO MADEIRAS A
CUPINS XILÓFAGOS**

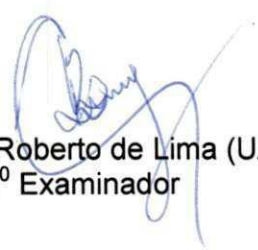
Autor: Pedro Nicó de Medeiros Neto

Orientador: Prof. Dr. Juarez Benigno Paes

Monografia aprovada como parte das exigências para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal pela Comissão Examinadora composta por:


Prof. D.Sc. Juarez Benigno Paes (UAEF/UFCG)
Orientador


Prof. M.Sc. Maria de Fátima de Freitas (UAEF/UFCG)
1ª Examinadora


Prof. M.Sc. Carlos Roberto de Lima (UAEF/UFCG)
2º Examinador

Patos (PB), Novembro de 2008.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dão da vida, da evolução das espécies, pela curiosidade acusada dos homens e pela sua capacidade crítica e científica.

A minha família, que sempre contribuiu para minha educação, principalmente aos meus pais, Francisca e José, que acreditaram nos meus sonhos;

Aos meus irmãos Francisco, Pollyana e Patrícia e aos sobrinhos Lucas, Kailany e Bruna.

Ao professor Juarez Benigno Paes, pela amizade e orientação nesta monografia;

Aos amigos de residência universitária, Adefilson, Admilson Daniel, Estevão, José Evanaldo, Rivaldo e Ricardo, por estarmos juntos durante a minha caminhada acadêmica;

Aos colegas de curso, principalmente a Turma 2004.1 (Osilene, Roberta, Romário, Shirley, Edinalva, Gilmar, Karla, Bruna, Clécio e Fabliciane), pelo companheirismo durante a minha vida acadêmica.

Aos professores do Curso de Engenharia Florestal, que de forma positiva, contribuíram para minha formação acadêmica, em especial às Professoras Elizabeth de Oliveira, pela orientação em trabalhos de Pesquisa Científica (PIBIC), Maria das Graças Veloso Marinho, e ao Professor Antonio Amador de Sousa pela orientação em trabalhos de Extensão Universitária (PROBEX e PIBIAC), respectivamente.

Aos membros da Banca Examinadora, Professora Maria de Fátima de Freitas e Professor Carlos Roberto de Lima, pela disponibilidade da participação e pelas valiosas contribuições;

Aos funcionários do Restaurante Universitário, Damião, Dona Coca, Galega e Pedro por garantir todos os dias à alimentação dos alunos;

As funcionárias da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Edinalva e Ivanice, pela ajuda prestada nos momentos necessários.

Enfim, a todas as pessoas que de forma direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento da minha jornada acadêmica.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Caracterização das espécies utilizadas	3
2.2. Teor de extrativos e cinzas da madeira	4
2.3. Resistência natural da madeira a organismos xilófagos	5
2.4. Importância e característica dos cupins subterrâneos utilizados	6
2.5. Ensaio de preferência alimentar	6
3. MATERIAL E METODOS	8
3.1. Espécies estudadas	8
3.2. Coleta e preparo do material	8
3.3. Ensaio de preferência alimentar	9
3.4. Determinação do teor de extrativos	11
3.5. Avaliação dos resultados	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5. CONCLUSÕES	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Relação das espécies estudadas	8
Tabela 2. Avaliação do desgaste provocado pelos cupins aos corpos-de-prova (ASTM,1994)	10
Tabela 3. Valores médios da perda de massa (%), desgaste (nota), teor de cinzas (%) e os teores de extrativos (%) obtidos no alburno e cerne das espécies ensaiadas	13
Tabela 4. Correlações entre perda de massa (%) e desgaste (nota) x teores de cinzas e extrativos nas madeiras	14
Tabela 5. Resumo das análises de variância do teor de extrativos da madeira estudadas.	15
Tabela 6. Comparações entre as médias dos extratores para as posições e espécies analisadas	16
Tabela 7. Resumo das análises de variância da perda de massa, teor de cinzas e desgaste das madeiras estudadas. Valores transformados em arcsen [raiz quadrada (valor/100)] e em raiz quadrada (nota + 0,5)	17
Tabela 8. Comparações entre médias da perda de massa (%), do desgaste (nota) e do teor de cinzas para as posições e espécies analisadas	18

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribuição dos corpos-de-prova no ensaio de preferência alimentar	9
Figura 2. Corpos-de-prova expostos à ação dos cupins	10
Figura 3. Aparelho de extração tipo Soxhlet	11

MEDEIROS NETO, Pedro Nicó de. **Correlação entre teores de extrativos e a resistência natural de quatro madeiras a cupins xilófagos**. 2008. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos - PB, 2008.

RESUMO - O objetivo da pesquisa foi correlacionar a resistência natural de quatro madeiras ao ataque do térmita xilófago (*Nasutitermes corniger* Motsch.) com a quantidade de extrativos e cinzas presentes na composição química das espécies ensaiadas. As madeiras avaliadas foram angico (*Anadenanthera colubrina* var *cebil*), craibeira (*Tabebuia aurea*), cumaru (*Amburana cearensis*) e eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*). De cada espécie foram retirados corpos-de-prova, com dimensões de 2,00 x 10,16 x 0,64 cm em duas posições (cerne e alburno). As amostras ficaram expostas à ação dos cupins durante 45 dias em ensaio de preferência alimentar. O teor de extrativos das madeiras foi obtido por meio da serragem que passou pela peneira de 40 e ficou retida na de 60 "mesh". A resistência natural não esteve associada aos teores de extrativos presentes na madeira. A madeira mais resistente ao ataque dos térmitas foi o angico nas duas posições (cerne e alburno) e a madeira de eucalipto foi a que apresentou o maior desgaste. O teor de cinzas esteve correlacionado com a resistência das madeiras, ou seja, a espécie que apresentou os maiores teores foi a mais resistente ao ataque dos térmitas.

Palavras-chave: Madeiras, extrativos, preferência alimentar.

MEDEIROS NETO, Pedro Nicó de. **Correlation among extractive levels and natural resistance of four woods to xylophagous termites.** 2008. Monograph (Graduation) Course of Forestry. CSTR/UFCG, Patos - PB, 2008.

ABSTRACT - This study aimed to correlate the natural resistance of four woods to xylophagous termite attacks with the amount of extract in the chemical composition of tested species. The woods evaluated were *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia aurea*, *Amburana cearensis* and *Eucalyptus camaldulensis*. Test samples with dimensions of 2.00 x 10.16 x 0.64 cm were obtained at two positions (heartwood and sapwood) of each species. The samples were exposed to action of termites for 45 days in food preference assay. The content of wood extractives was obtained through the sawdust that went through sieve of 40 and be retained in the 60 mesh. The natural resistance was not associated with extractive contents in wood. The wood more resistant to termite attack was the *Anadenanthera colubrina* in two positions (heartwood and sapwood) and *Eucalyptus camaldulensis* wood was the one with the greatest wear. The content ash was correlated with the resistance of wood, thus, the species that showed the highest levels was the most resistant to termite attack.

Key words: Woods, extractives, food preference assay.

1 INTRODUÇÃO

Os vegetais lenhosos têm sido empregados para diversos fins, sendo uma das fontes mais utilizadas para produção de energia, celulose e papel, material de construção para os meios urbano e rural, produtos para fins medicinais, entre outros. Evidenciando a sua importância por ser renovável e mais acessível que as outras fontes de matéria-prima.

A madeira é constituída por celulose, lignina e hemicelulose e por diversos compostos denominados de extrativos. Os extrativos são componentes que não fazem parte da constituição química da parede celular e incluem elevado número de compostos, como resinas, açúcares, taninos, ácidos graxos, dentre outros, que podem ser extraídos em água ou solventes orgânicos (SILVÉRIO *et al.*, 2006).

Os extrativos são os responsáveis pela cor, odor e resistência ao apodrecimento e ao ataque de insetos. Além disto, influenciam as propriedades da madeira como permeabilidade, densidade e dureza (PETTERSEN, 1984). Segundo Oliveira *et al.* (2005), uma das principais propriedades da madeira é a sua maior ou menor suscetibilidade de ser atacada por organismos xilófagos.

Apesar da diversidade de espécies, a vegetação de Caatinga é pouco conhecida no meio científico, tornando-se evidente a necessidade de informações relativas às características energéticas, químicas, físico-mecânicas da madeira e o efeito dos extrativos na resistência natural das madeiras a fungos e térmitas (cupins) xilófagos.

As características edafoclimáticas do semi-árido brasileiro favorecem o desenvolvimento de cupins xilófagos. Isto pode ser observado em virtude do ataque desses insetos às madeiras empregadas em obras e em estruturas diversas (PAES *et al.*, 2003; 2007).

Em geral, há variação na resistência natural entre o cerne interno e o externo. Para as espécies em que tal variação ocorre a madeira proveniente da porção interna do cerne, formada quando a planta era jovem, é menos resistente à decomposição que a proveniente do cerne externo, região fronteira com o alburno, formada pela planta mais madura. Porém, nem todas as espécies apresentam este padrão de variação, e em algumas, a região próxima à medula é tão resistente quanto à região externa do cerne, enquanto a madeira de alburno é suscetível à

deterioração biológica (SCHEFFER, 1973; PANSHIN e De ZEEUW, 1980; FINDLAY, 1985).

Em virtude da utilização da madeira para diversos fins, é de suma importância o conhecimento de sua resistência natural ao ataque de organismos xilófagos, uma vez que a utilização inadequada de madeiras que apresentam uma baixa resistência natural a organismos xilófagos, promoverá um maior custo em virtude da baixa vida útil do material, necessitando de reposições e, conseqüentemente de uma maior exploração dos recursos florestais.

Em função da importância dos extrativos na resistência das madeiras a organismos xilófagos, esta pesquisa teve como objetivos:

- Determinar os teores de extrativos e cinzas presentes nas madeiras de cerne e alburno de angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*), craibeira (*Tabebuia aurea*), cumaru (*Amburana cearensis*) e eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*);
- Avaliar a resistência das madeiras ao térmita (*Nasutitermes corniger* Motsch) em ensaio de preferência alimentar; e
- Correlacionar a resistência das madeiras ao ataque do térmita testado com o teor de extrativos e cinzas presentes nas madeiras de cerne e alburno das espécies estudadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização das espécies utilizadas

O cumaru (*Amburana cearensis* (Allem.) A.C.Sm.), espécie da família Fabaceae apresenta folhas compostas de 10 -15 cm de comprimento, tronco com cor marrom avermelhado de 40 - 80 cm de diâmetro, com altura entre 4 -10 m na Caatinga. Além da Caatinga, ocorre nos Estados do Espírito Santos e Minas Gerais (Vale do Rio Doce) e nos afloramentos calcários e matas decíduas nos Estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul e São Paulo (LORENZI, 2002; MAIA, 2004).

A madeira de cumaru é moderadamente pesada (densidade de 0,60 g/cm³), macia, de grã direita a irregular, moderadamente durável quando exposta às intempéries, sendo empregada em mobiliário fino, balcões e marcenaria em geral (LORENZI, 2002).

A craibeira (*Tabebuia aurea* (Mart.) Bureau) pertence à família Bignoniaceae. A árvore tem folhas compostas digitadas de 18 - 28 cm de comprimento, tronco tortuoso com 30 - 40 cm de diâmetro e revestido por casca grossa. A planta apresenta altura de 12 – 20 m (4 - 6 m no Cerrado). Ocorre na Região Amazônica, no Cerrado e do Nordeste brasileiro até São Paulo e Mato Grosso do Sul, e no Pantanal Matogrossense (LORENZI, 2002; MAIA, 2004).

A madeira é moderadamente pesada (densidade 0,76 g/cm³), dura, de grã irregular, baixa resistência ao apodrecimento e extremamente flexível, sendo utilizada para cabos de ferramentas, confecção de móveis, construção civil, entre outros (LORENZI, 2002).

O angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var *cebil* (Gris.) Alts.) é uma espécie da família Mimosaceae, apresenta folhas compostas bipinadas, tronco de 30 - 50 cm de diâmetro, altura de 12 -15 m, fruto legume deiscente. Ocorre do Maranhão até o Paraná e Goiás, na floresta pluvial situada em altitudes superiores a 400 m (LORENZI, 2002; MAIA, 2004).

A madeira é pesada (densidade 0,93 g/cm³), compacta, bastante dura, composta de fibras grossas e reversas, de grande durabilidade quando exposta à intempérie. Sendo utilizada para a construção civil, confecção de dormentes,

carpintaria, entre outros. A árvore produz excelente lenha e carvão (LORENZI, 2002).

O *Eucalyptus camadulensis* (Dehnh.) é uma espécie da família Myrtaceae, árvore de 24 - 36 m de altura e 90 - 210 cm de diâmetro. Fuste geralmente curto, grosso e copa ampla. As folhas são estreitamente lanceoladas, quase lineares com folhas juvenis opostas, ovado-lanceoladas, com frutos finamente pedicelados e hemisféricos (EUCALYPTUS CAMALDULENSIS, 2008).

A madeira é dura, durável a muito durável (densidade de 0,7 – 0,9 g/cm³), apresenta facilidade de ser trabalhada e tratada com produtos químicos, mas é de difícil secagem. Sendo empregada em construções pesadas, dormentes, marcenaria, postes de transmissão e moirões de cercas (EUCALYPTUS CAMALDULENSIS, 2008).

2.2 Teor de extrativos e cinzas da madeira

Segundo Lepage (1986) a madeira é um biopolímero tridimensional, composta principalmente por celulose, hemicelulose e lignina (componentes primários), que são responsáveis pela formação da parede celular e a maioria de suas propriedades, e pelos extrativos (componentes complementares ou secundários).

Os componentes secundários (extrativos) podem ser retirados da madeira por meio de extração ou volatilização. Os extrativos são formados durante a transformação do alburno em cerne e acumulados nos lumens e paredes das células, conferindo normalmente uma coloração mais escura e maior durabilidade natural à madeira de cerne (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A qualidade e a quantidade dos extrativos variam consideravelmente de espécie para espécie e entre indivíduos de uma mesma espécie, sendo sua concentração incrementada do cerne mais interno para o externo (região fronteira com o alburno) (CARBALLEIRA LOPEZ & MILANO, 1986).

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, Fengel & Wegener e Duenãs, citados por Andrade (2006), as cinzas da madeira são materiais inorgânicos, que corresponde aos minerais dos vegetais, apresentando uma grande variação entre e dentro das espécies. Sendo estes compostos inorgânicos constituídos basicamente de carbonatos, fosfatos, silicatos e sulfatos de cálcio, de magnésio ou de potássio.

2.3 Resistência natural da madeira a organismos xilófagos

Segundo Benevente, citado por Pinheiro (2001), as espécies que apresentam condições de resistência à ação dos agentes deterioradores (bióticos e abióticos), sem a necessidade de tratamentos preservativos, possuem uma característica inerente denominada de resistência natural.

Segundo Findlay (1985), a maioria das espécies apresenta uma variação na resistência natural, sendo as madeiras provenientes da porção interna do cerne considerada menos resistente que a região externa (região fronteira com o alburno). Porém isto não é evidente para todas as espécies, em algumas de maior durabilidade, a região localizada próximo à medula apresenta uma resistência semelhante à região externa do cerne, sendo a madeira de alburno bastante susceptível a degradação biológica.

Silva *et al.* (2004) enfatizam que, entre os vários fatores que provocam a limitação da madeira para ser utilizada em diversos fins, é sua baixa durabilidade natural. Sendo necessário conhecer a resistência natural das madeiras ao ataque de organismos xilófagos, destacando-se os cupins, para sua correta utilização nas indústrias moveleiras e de construção civil.

No mundo, a maioria das pesquisas com resistência natural de madeiras e de produtos utilizados na sua proteção é realizada com fungos. Segundo Paes *et al.* (2001b), a existência de poucos trabalhos realizados com os cupins, quando comparado com aqueles em que os fungos xilófagos são utilizados está relacionado ao fato dos fungos serem os principais causadores da deterioração das madeiras, principalmente aquelas que ficam diretamente em contato com o solo e, também em função dos cupins serem mais comuns nas regiões tropicais onde menos estudos são realizados, quando comparados aos desenvolvidos pelos países mais desenvolvidos, localizados nas regiões temperadas. No entanto, as madeiras utilizadas em locais que apresentam uma distância considerável em relação ao solo, como as portas, janelas, escadas, corrimões, móveis, e estruturas de telhados, não são atacadas pelos fungos, porém não estão livres do ataque dos insetos, entre estes, os cupins.

2.4 Importância e característica dos cupins subterrâneos utilizados

Segundo Hunt & Garratt e Richardson, citados por Paes *et al.* (2007), um dos principais agentes responsáveis pelas perdas de madeira no mundo são os cupins de solos, conhecidos também com térmitas subterrâneos.

Para Mendes & Alves, citados por Paes (2001b), a distribuição dos cupins subterrâneos ocorre praticamente em todo globo terrestre, apresentando uma maior concentração nas zonas subtropicais e, principalmente nas tropicais, onde causam os maiores prejuízos.

O cupim de solo *Nasutitermes corniger* (Motsch.) pertencente à família Termitidae, ataca madeira e ocasionalmente plantas vivas. Seus ninhos são geralmente arborícolas e constroem túneis sobre as árvores, madeira e paredes, por onde se deslocam. O ninho pode estar localizado em uma árvore e a partir daí os cupins chegarem às construções, mas é freqüente também a presença de ninhos dentro das próprias construções (NASUTITERMES, 2008).

Os soldados dessa espécie têm cabeça preta e o ninho é escuro, com superfície rugosa e de forma irregular. Ocorre em que quase todo o território brasileiro e se adaptou bem em cidades. É o cupim do gênero *Nasutitermes* mais comum e importante como praga no Brasil (NASUTITERMES, 2008).

De acordo com Paes, *et al.* (2007), em função das características edafoclimáticas do Semi-Árido brasileiro, os cupins da espécie *Nasutitermes corniger* atacam com sucesso estruturas nos meios rural e urbano, deteriorando vários objetos de madeira, como móveis, batentes de portas e janelas e estruturas de construções, causando sérios prejuízos econômicos.

2.5 Ensaio de Preferência alimentar

Supriana (1985), apresenta em seus trabalhos algumas críticas aos métodos normalizados pela Associação Americana de Normas Técnicas (ASTM D – 3345) e pela Associação Francesa de Normalização (AFNOR – NFX – 41-539), ao considerar que, quando as madeiras são oferecidas em conjunto aos cupins, os resultados são mais realísticos. Além disto, menos estresse é causado aos cupins quando comparado aos métodos normalizados pela ASTM e AFNOR, uma vez que, estes ficam dispostos, com sua colônia, em ambiente semelhante ao natural e favorável ao desenvolvimento dos mesmos.

No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/CPPF, 1991; 1993), e alguns pesquisadores, dentre eles Paes *et al.* (2001a; 2002; 2006; 2007), vêm desenvolvendo e empregando ensaios de preferência alimentar de madeiras e derivados a cupins xilófagos do gênero *Nasutitermes*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Espécies estudadas

Nesta pesquisa foram estudadas quatro espécies florestais, sendo três de ocorrência natural na Caatinga e uma exótica (eucalipto) (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação das espécies estudadas

Nome comum	Nome científico
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan. var. <i>cebil</i> (Gris.) Alts.
Craibeira	<i>Tabebuia aurea</i> (Mart.) Bureau.
Cumaru	<i>Amburana cearensis</i> (Allem.) A.C.Sm.
Eucalipto	<i>Eucalyptus camadulensis</i> (Dehnh.)

3.2 Coleta e preparo do material

As madeiras estudadas foram adquiridas na Serraria Dois Irmãos, localizada na cidade de Patos, PB, com exceção do eucalipto que foi proveniente de plantios com quatro anos de idade, localizado no Município de Rio Tinto, PB, cujas toras encontravam-se na Marcenaria do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos.

Das peças obtidas foram utilizados toretes de aproximadamente 40 cm de comprimento com diâmetros variando de 25 a 30 cm, contendo o alburno e o cerne.

Dos toretes foram obtidos corpos-de-prova, com dimensões de 2,00 x 10,16 x 0,64 cm, provenientes do alburno e cerne externo (região fronteira com o alburno).

Para o ensaio com os térmitas (cupins) da espécie *Nasutitermes corniger* Motsch. foram utilizados dez corpos-de-prova para cada posição, totalizando vinte amostras de cada espécie estudada. As amostras foram lixadas para eliminar defeitos e seca em estufa a temperatura de 103 ± 2 °C, até atingirem massas constantes, e pesadas em uma balança de 0,01g de precisão.

As amostras, não selecionadas para o ensaio com cupins, foram transformadas em cavacos, com dimensões semelhantes a palitos de fósforos, e transformada em serragem em moinho do tipo Willey. A serragem obtida foi

peneirada e utilizou-se a que passou pela peneira de 40 e ficou retida na de 60 "mesh". A serragem, após ser classificada, foi condicionada a uma umidade relativa de $65 \pm 5\%$ e temperatura de $20 \pm 2^\circ \text{C}$.

3.3 Ensaio de preferência alimentar

Na montagem do ensaio, os corpos-de-prova ficaram dispostos em uma caixa com capacidade de 250 litros, contendo uma camada de ± 10 cm de areia úmida. A caixa foi apoiada sobre três blocos cerâmicos colocado em bandejas de plástico de 26 x 35 x 4,5 cm, contendo água para evitar a fuga dos cupins, conforme metodologia descrita por Paes et al. (2007).

As amostras foram fixadas, tendo a metade do seu comprimento soterrado na areia, e distribuídas em delineamento em bloco casualizado, com dez blocos (repetições), e quatro tratamentos (espécies), mantendo um espaçamento de 4,5 cm (entre blocos) e 6,0 cm (entre amostras) (Figura 1).

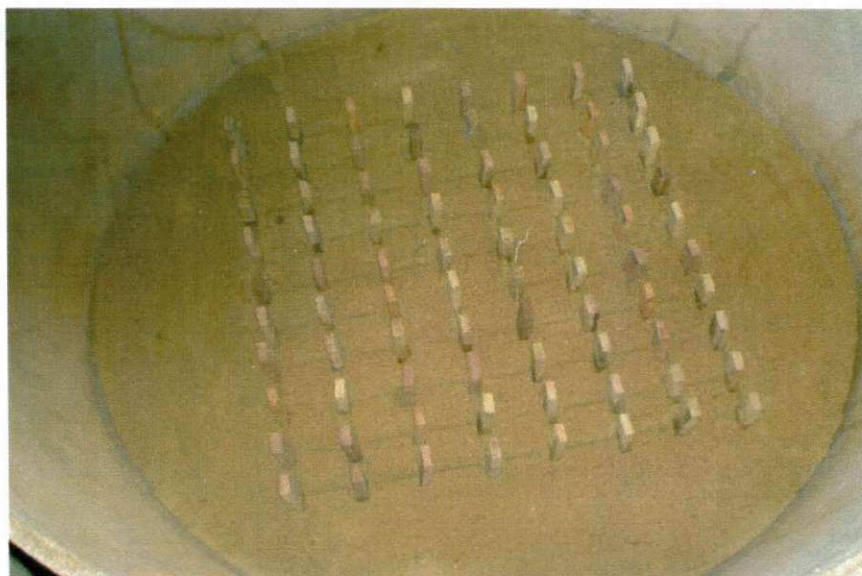


Figura 1 – Distribuição dos corpos-de-prova no ensaio de preferência alimentar.

A colônia de cupins (*Nasutitermes corniger* Motsch.) foi coletada nas proximidades do Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF) da UFCG, Campus de Patos, PB, e disposta sobre uma grelha de 30 x 40 cm, sustentada por

dois tijolos de oito furos apoiados sobre a camada de areia presente na caixa (Figura 2).



Figura 2 - Corpos-de-prova expostos à ação dos cupins.

As amostras ficaram expostas à ação dos cupins durante 45 dias, em uma sala climatizada (27 ± 2 °C e $75 \pm 5\%$ de umidade relativa). Após o término do ensaio as amostras foram limpas com uma escova de cerdas macias para retirar o excesso de areia e secas em estufa a 103 ± 2 °C até atingirem massas constantes, e determinados a perda de massa e desgaste (nota) sofridos em função da atividade biológica (Tabela 2), sendo avaliadas segundo as normas da “American Society for Testing and Materials” – ASTM (1994).

Tabela 2 - Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos-de-prova (ASTM, 1994)

Tipos de desgaste	Nota
Sadio, permitindo escarificações superficiais	10
Ataque superficial	9
Ataque moderado, havendo penetração	7
Ataque intensivo	4
Falha, havendo ruptura dos corpos-de-prova	0

3.4. Determinação do teor de extrativos

A solubilidade da madeira em álcool/tolueno, álcool, água quente, água fria e o teor de cinzas foram efetuadas, segundo as normas da ASTM (1994), ao substituir o benzeno pelo tolueno, com a utilização do aparelho tipo Soxhlet (Figura 3). As análises químicas para a determinação dos extrativos foram realizadas em duplicatas.



Figura 3 - Aparelho de extração tipo Soxhlet.

Ao término de cada extração, os balões previamente tarados foram colocados em estufa à temperatura de 103 ± 2 °C, até atingirem massa constante, e pesado em uma balança de 0,001g de precisão e determinado o teor de extrativos.

3.5. Avaliação dos resultados

O teor de extrativos das madeiras nas posições estudadas (cerne e alburno) foi avaliado ao utilizar um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial em que foram analisados os seguintes fatores: madeira, com quatro níveis, posição na direção medula-casca, com dois níveis e a interação entre os fatores.

Para comparar a resistência das madeiras, além dos valores apresentados na Tabelas 2, foi empregado o delineamento em blocos casualizado, com arranjo

fatorial, em que foram analisados os seguintes fatores: madeira, com quatro níveis, posição na direção medula-casca, com dois níveis e a interação entre os fatores.

Para possibilitar a análise estatística, os dados de perda de massa e cinzas foram transformados em arcsen [raiz quadrada ($x/100$)] e os do desgaste em raiz quadrada (nota + 0,5). Estas transformações, sugeridas por Steel e Torrie (1980), foram necessárias para permitir a homogeneidade das variâncias. Na análise e avaliação dos ensaios foi empregado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$), para os fatores e interações detectados como significativos pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Para analisar o efeito dos extrativos e cinzas na resistência das madeiras foi empregada a correlação de Pearson e teste de t ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da perda de massa (%) e desgaste (nota) sofrido pelas amostras em função do ataque dos térmitas, o teor de cinzas na madeira (%) e os teores de extrativos (%) obtidos para as espécies ensaiadas encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores médios da perda de massa (%), desgaste (nota), teor de cinzas (%) e os teores de extrativos (%) obtidos no alburno e cerne das espécies ensaiadas

Espécies	Posições	Perda de massa (%)	Desgaste (Nota)	Cinzas (%)	Teores de extrativo (%)				Totais
					Água		Álcool	Álcool Tolueno	
					Fria	Quente			
Angico	Alburno	0,902	9,52	2,475	4,650	8,525	9,170	8,850	9,657
	Cerne	0,768	9,74	2,525	5,700	9,500	9,300	8,875	9,861
Craibeira	Alburno	15,013	5,14	0,675	2,025	3,550	3,300	2,125	2,793
	Cerne	15,861	4,38	0,700	2,150	4,325	12,447	12,600	14,737
Cumaru	Alburno	50,765	1,26	1,925	8,750	12,150	8,920	7,475	8,575
	Cerne	17,541	5,84	2,175	8,415	12,450	12,550	12,300	13,589
Eucalipto	Alburno	100	0,0	0,300	2,525	3,950	5,650	3,350	4,099
	Cerne	96,253	0,0	0,350	3,050	5,435	6,300	4,975	5,764

Observa-se na Tabela 3 que a perda de massa, o desgaste, o teor de cinzas e os teores de extrativos, obtidos com os extratores empregados variaram entre e dentre as espécies estudadas.

Os valores de resistência natural a cupins, expressos pela perda de massa e pelo desgaste sofrido pelas madeiras podem estar relacionados com o teor de cinzas e extrativos presentes na sua composição química. Para verificar o efeito dos teores de extrativos e cinzas na resistência natural das madeiras a cupins empregou-se a correlação de Pearson (Tabela 4).

Tabela 4 – Correlações entre perda de massa (%) e desgaste (nota) x teores de cinzas e extrativos nas madeiras

Parâmetros	Posições	Cinzas (%)	Teores de extrativo (%)				
			Água		Álcool	Álcool Tolueno	Totais
			Fria	Quente			
Perda de massa (%)	Alburno	-0,617 ^{NS}	-0,041 ^{NS}	-0,187 ^{NS}	-0,137 ^{NS}	-0,361 ^{NS}	-0,341 ^{NS}
	Cerne	-0,740 ^{NS}	-0,411 ^{NS}	-0,447 ^{NS}	-0,760 ^{NS}	-0,785 ^{NS}	-0,760 ^{NS}
Desgaste (Nota)	Alburno	0,611 ^{NS}	-0,146 ^{NS}	0,049 ^{NS}	0,218 ^{NS}	0,430 ^{NS}	0,397 ^{NS}
	Cerne	0,901 *	0,519 ^{NS}	0,574 ^{NS}	0,440 ^{NS}	0,467 ^{NS}	0,422 ^{NS}
Perda de massa (%)		-0,679 *	-0,222 ^{NS}	-0,320 ^{NS}	-0,440 ^{NS}	-0,537 ^{NS}	-0,523 ^{NS}
Desgaste (Nota)		0,752 *	0,170 ^{NS}	0,304 ^{NS}	0,347 ^{NS}	0,441 ^{NS}	0,407 ^{NS}

* Significativo a 5% ($0,01 < p \leq 0,05$); ^{NS} Não significativo a 5% ($p < 0,05$) pelo teste de t.

Nota-se que não houve correlação significativa a 5% de probabilidade entre os valores de resistência da madeira (perda de massa e desgaste) e os teores de extrativos obtidos. No entanto, com relação ao teor de cinzas, observou-se correlação significativa e positiva a 5% de probabilidade para o desgaste ocorrido nas amostras advindas do cerne das espécies estudadas. Quando não se considerou o efeito da posição, houve correlação significativa e negativa para a perda de massa e positiva para o desgaste. Estes resultados indicam que a proporção que aumenta o teor de cinza há uma redução do ataque dos cupins na madeira. Isto pode ter ocorrido em função da dificuldade dos cupins escarificarem madeira com maiores teores de cinzas (substâncias abrasivas), que podem danificar suas mandíbulas reduzindo seu potencial de ataque.

Na Tabela 5 encontra o resumo das análises de variância para os valores de extrativos obtidos com os extratores utilizados.

Tabela 5 – Resumo das análises de variância do teor de extrativos das madeiras estudadas

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		Água fria	Água quente	Álcool	Álcool tolueno	Total
Posição	1	0,466 *	3,195 **	46,070 **	71,826 **	88,614 **
Espécie	3	34,367 **	61,052 **	16,393 **	24,927 **	27,978 **
Pos x Esp	3	0,347 *	0,257 *	17,230 **	21,274 **	27,331 **
Resíduo	8	0,639x10 ⁻¹	0,636x10 ⁻¹	0,133	0,126	0,283

** Significativo a 1% ($p < 0,01$); * Significativo a 5% ($0,01 < p \leq 0,05$)

Observa-se na Tabela 5 que houve efeito significativo, para os fatores posição e espécie e para a interação entre esses fatores, para todos os extratores utilizados, indicando que as espécies apresentaram diferenças significativas entre os teores de extrativos de acordo com a posição na madeira e extrator utilizado. As interações foram desdobradas e analisadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Tabela 6).

A água fria extraiu uma maior quantidade de substâncias presentes no cerne das espécies, com exceção para o cumaru, em que o teor de extrativos foi maior, numericamente, no alburno (Tabela 6). Sendo esta a espécie com os maiores teores de extrativos presentes, seguido pelo angico, tendo a craibeira e o eucalipto os menores teores. Segundo Oliveira *et al.* (2005), a água fria extrai componentes como taninos, açúcares e corantes.

A água quente extraiu uma maior quantidade de substâncias do cerne das espécies, com exceção para o cumaru, em que os teores de extrativos foram semelhantes para o cerne e alburno (Tabela 6). Com relação às posições analisadas o cumaru foi à espécie com o maior teor de extrativos extraídos do cerne e do alburno, seguido pelo angico, tendo a craibeira e o eucalipto apresentado os menores valores. De acordo com Oliveira *et al.* (2005), a água quente extrai as mesmas substâncias que a água fria, além de amido.

Tabela 6 - Comparações entre médias dos extratores para as posições e espécies analisadas

Teor de extrativos em água fria (%)				
Posições analisadas	Espécies estudadas			
	Angico	Craibeira	Cumarú	Eucalipto
Alburno	4,650 Ba	2,025 Ca	8,750 Aa	2,525 Ca
Cerne	5,700 Bb	2,150 Da	8,415 Aa	3,050 Ca

Teor de extrativos em água quente (%)				
Posições analisadas	Espécies estudadas			
	Angico	Craibeira	Cumarú	Eucalipto
Alburno	8,525 Bb	3,550 Cb	12,150 Aa	3,950 Cb
Cerne	9,500 Ba	4,325 Da	12,450 Aa	5,435 Ca

Teor de extrativos em álcool (%)				
Posições analisadas	Espécies estudadas			
	Angico	Craibeira	Cumarú	Eucalipto
Alburno	9,170 Aa	3,300 Cb	8,920 Ab	5,650 Ba
Cerne	9,300 Ba	12,475 Aa	12,550 Aa	6,300 Ca

Teor de extrativos em álcool:tolueno (%)				
Posições analisadas	Espécies estudadas			
	Angico	Craibeira	Cumarú	Eucalipto
Alburno	8,850 Aa	2,125 Db	7,475 Bb	3,350 Cb
Cerne	8,875 Ba	12,90 Aa	12,300 Aa	4,975 Ca

Teor de extrativos totais (%)				
Posições analisadas	Espécies estudadas			
	Angico	Craibeira	Cumarú	Eucalipto
Alburno	9,657 Aa	2,793 Cb	8,575 Ab	4,099 Bb
Cerne	9,861 Ba	14,737 Aa	13,589 Aa	5,764 Ca

As médias seguidas por uma mesma letra maiúscula, na horizontal ou minúscula, na vertical, em cada seção, não diferem entre si (Tukey; $p \geq 0,05$).

O álcool extraiu uma maior quantidade de substâncias presentes no cerne das espécies, com exceção do angico e do eucalipto, em que os teores de extrativos foram semelhantes (Tabela 6). Em relação ao cerne, o cumarú e a craibeira foram as espécies que apresentaram os maiores teores de extrativos, e o eucalipto, o menor teor. Para o alburno, as espécies com os maiores teores de extrativos foram o angico e o cumarú. A craibeira apresentou o menor teor.

O álcool-tolueno extraiu uma maior quantidade de substâncias presentes no cerne das espécies, com exceção do angico, em que o teor de extrativos foi

semelhante (Tabela 6). Em relação ao cerne, a craibeira e o cumaru foram as espécies com os maiores teores de extrativos, e o eucalipto com o menor teor. Para o alburno, o angico foi a espécie com o maior teor de extrativos, e a craibeira o menor teor. Segundo Oliveira *et al.* (2005), a mistura etanol: tolueno na proporção 2:1 extrai cera, gorduras, resinas e óleos.

O teor de extrativos totais foi maior no cerne das espécies, exceção feita para o angico, em que o teor de extrativos entre o cerne e o alburno foi semelhante (Tabela 6). Com relação às espécies, o angico e o cumaru, apresentaram os maiores teores de extrativos no alburno e as espécies craibeira e cumaru no cerne. Os valores de extrativos encontrados para a *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* em água fria, álcool/tolueno e extrativos totais foram semelhantes aos apresentados por Mori *et al.* (2003), para a espécie *Anadenanthera peregrina*, que apresentou 6,56 % de extrativos em água fria, 8,72% em álcool:tolueno e 12,09% para o teor de extrativos totais.

Na Tabela 7 encontra-se o resumo das análises de variâncias da perda de massa e do desgaste, resultantes do ataque dos térmitas as madeiras ensaiadas e o teor de cinzas obtidas das espécies avaliadas.

Tabela 7 - Resumo das análises de variância da perda de massa, teor de cinzas e desgaste das madeiras estudadas. Valores transformados em arcsen [raiz quadrada (valor/100)] e raiz quadrada (nota + 0,5)

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Perda de Massa	Desgaste	Cinzas
Posição	1	0,36 **	1,661	$0,65 \times 10^{-4}$ NS
Espécie	3	7,27**	21,238 **	$0,94 \times 10^{-2}$ **
Posição x Espécie	3	0,173**	2,224 **	$0,12 \times 10^{-4}$ NS
Resíduo	72	$0,139 \times 10^{-1}$	0,116	$0,16 \times 10^{-4}$

** Significativo a 1% ($p < 0,01$); * Significativo a 5%; NS não significativo a 5% ($p < 0,05$) pelo teste de F.

Observa-se na Tabela 7 que houve efeito significativo, para os fatores espécies, posição e para a interação entre posição e espécie, para a perda de massa e o desgaste sofrido pelos corpos-de-prova. Já para o teor de cinzas, nota-se que houve efeito significativo apenas para a variável espécie. A interação dos fatores posição e espécie (perda de massa e desgaste) foi desdobrada e,

juntamente com o teor de cinzas, analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 8).

Tabela 8 - Comparações entre médias da perda de massa (%), do desgaste (nota) e do teor de cinzas para as posições e espécies analisadas

Teor de cinzas (%)							
Espécies estudadas							
Angico	2,500 A	Craibeira	0,687 C	Cumarú	2,050 B	Eucalipto	0,325 D
Perda de massa (%)							
Posições analisadas	Espécies estudadas						
	Angico	Craibeira	Cumarú	Eucalipto			
Alburno	0,902 Da	15,013 Ca	50,765 Ba	100,000 Aa			
Cerne	0,768 Ca	15,861 Ba	17,541 Bb	96,253 Aa			
Desgaste (nota)							
Posições analisadas	Espécies estudadas						
	Angico	Craibeira	Cumarú	Eucalipto			
Alburno	9,520 Aa	5,140 Ba	1,260 Ca	0,000 Ca			
Cerne	9,740 Aa	4,380 Ca	5,840 Bb	0,000 Da			

As médias seguidas por uma mesma letra maiúscula, na horizontal ou minúscula, na vertical, em cada seção, não diferem entre si (Tukey; $p \geq 0,05$).

Observa-se que o teor de cinzas na madeira das espécies avaliadas (Tabela 8) foi maior no angico, seguido pelo cumaru e menor no eucalipto e depois na craibeira. Já com relação à perda de massa das madeiras ensaiadas, observa-se que a madeira de angico apresentou a menor perda de massa, enquanto o eucalipto foi a menos resistente, tanto para o alburno quanto para o cerne de ambas as espécies.

Com relação ao desgaste, observou-se que os térmitas provocaram escarificações e ataque superficial nos corpos-de-prova da madeira de angico (cerne e alburno). Nas madeiras de cumaru e craibeira o ataque foi intenso. Porém, no cumaru o cerne foi menos atacado que o alburno. Dentre as madeiras estudadas eucalipto foi a mais atacada, tendo os cupins consumidos totalmente os corpos-de-prova durante o ensaio.

Paes *et al.* (2001a), ao trabalharem com nove madeiras do Semi-Árido brasileiro, verificaram que a madeira de angico apresentou maior resistência ao ataque de cupins que as madeiras de cumaru e craibeira. Porém os autores observaram diferenças de resistência entre as amostras oriundas do cerne e

aquelas do alburno para as madeiras de angico, craibeira e cumaru. Neste estudo, a madeira proveniente do alburno da craibeira, foi numericamente mais resistente que a do cerne, porém não o suficiente para acusar diferença significativa na resistência das amostras provenientes do cerne e alburno. No entanto, as amostras de cumaru obtidas do cerne e do alburno apresentaram comportamento semelhante, quanto à resistência, sendo este resultado diferente dos encontrados por Paes *et al.* (2001a).

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados podem ser retiradas as seguintes conclusões:

- Não há correlação significativa entre a resistência natural das madeiras testadas ao térmita *Nasutitermes corniger* e a quantidade de substâncias extraídas em água fria ou quente, álcool, álcool: tolueno e extrativos totais;
- De modo geral, o cumaru (*Amburana cearensis*) é a espécie que contém a maior quantidade de extrativos em sua madeira e, no entanto, é uma das mais atacadas pelos térmitas testados;
- Para as espécies testadas, o cerne tem maior teor de extrativos que o alburno, exceção feita para o cumaru, em que a água fria extrai uma quantidade numericamente maior de substâncias do alburno;
- As madeiras com maior quantidade de cinzas apresentam maior resistência ao ataque dos cupins;
- Das espécies testadas, a madeira de angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) tem maior resistência natural ao ataque dos térmitas, tanto no cerne quanto no alburno;
- A madeira de cumaru apresenta diferença na resistência natural entre o cerne (mais resistente) e o alburno (menos resistente);
- Dentre as espécies nativas da Caatinga testadas, o cumaru demonstra menor resistência aos cupins e a craibeira (*Tabebuia áurea*) resistência intermediária entre o angico e o cumaru; e
- A madeira de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) tem a menor resistência ao ataque de cupins dentre as espécies ensaiadas, tanto o cerne quanto o alburno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM. Wood. **Annual Book of ASTM Standards**, Philadelphia, v. 410, p. 439-441, 1994.

ANDRADE, A.S. **Qualidade da madeira, celulose e papel em *Pinus taeda* I: influência da idade e classe de produtividade**. 2006. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CARBALLEIRA LOPEZ, G. A.; MILANO, S. Avaliação da durabilidade natural da madeira e de produtos usados na sua proteção. In: LEPAGE, E. S. (Coord.). **Manual de preservação de madeira**. São Paulo: IPT, 1986. v. 2, p. 473-521.

EUCALYPTUS CAMALDULENSIS. Disponível em: <http://www.gvmelle.com/bomen/eu_cama.htm>. Acesso em: 10 nov. 2008.

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 Publishers, 1985. p. 1-13.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/CPPF. Catálogo de madeiras da Amazônia: características tecnológicas. Manaus: INPA/CPPF, 1991. 165p.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/CPPF. Catálogo de madeiras do Amapá: características tecnológicas. Manaus: INPA/CPPF, 1993. 165p

LEPAGE, E.S. Química da Madeira. In: LEPAGE, E. S. (Coord.). **Manual de preservação de madeira**. São Paulo: IPT, 1986. v. 1, p. 69-97.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed., v. 1, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 368 p.

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

MORI, C.I.S.O.; MORI, F.A.; MENDES, L.M.; SILVA, J.R.M. Caracterização da madeira de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (Benth) Speng.) para confecção de móveis. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 23, n. 77, p.29-36, 2003.

NASUTITERMES. Disponível em: <<http://www.unb.br/ib/zoo/docente/onstant/cupins/pragas/nasuti.htm>>. Acesso em 11 de nov. 2008.

OLIVEIRA, J.T.S.; SOUSA, L.C.; DELLA LUCIA, R.M.; SOUSA JUNIOR, W.P. Influência dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.5, p.819-826, 2005.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C.R. 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, 2001a.

PAES, J.B.; MORAIS, V.M.; SOBRINHO, D.W.F.; BAKKE, O.A. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a cupins subterrâneos, em ensaio de laboratório. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p. 36 - 47, 2001b.

PAES, J.B.; LIMA, C.R.; MORAIS, V.M. Resistência natural das madeiras de angico (*Piptadenia macrocarpa*), cumaru (*Amburana cearensis*) e pereiro (*Aspidosperma pYrifolium*) a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Brasil Florestal**, Brasília, v.22. n. 75, p.45-52, 2003.

PAES, J.B.; LIMA C.R.; OLIVEIRA, E.; MELO, R.R. 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, 2007.

PAES, J.B.; RAMOS, I.E.C.; FARIAS SOBRINHO, D.W. Eficiência do CCB na resistência da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) a cupins subterrâneos (*Nasutitermes corniger* Motsch.) em ensaio de preferência alimentar. **Ambiência**, Guarapuava, v.2 n.1 p. 51-64, 2006.

PAES, J.B.; LIMA, B.A.; LIMA, C.R.; MELO, V.P.S. Resistência de nove painéis a base de madeira a cupins subterrâneos em ensaio de preferência alimentar. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 8., 2002, Uberlândia, **Anais...** Uberlândia: UFU, 2002. Cd-rom.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4. ed. New York: Mc Graw-Will, 1980. 722p.

PETTERSEN, R.C. Chemical composition of wood. In: ROWELL, R. (Ed.). **The chemistry of solid wood**. Washington: American Chemical Society, 1984. p. 54 – 126.

PINHEIRO, R.V. **Influência da preservação contra a demanda biológica em propriedades de resistência e de elasticidade da madeira**. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Paulo, São Carlos, 2001.

SCHEFFER, T.C. Microbiological deterioration and its casual organisms. In: NICHOLAS, D. D. (Ed.). **Wood deterioration and its prevention treatments: degradation and protection of wood**. Syracuse: Syracuse University, 1973. v. 2, p. 31-106.

SILVA, J.C.; MATOS, J.L.M.; OLIVEIRA, J.T.S.; EVANGELISTA, W.V. Influencia da idade na resistência natural da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden ao ataque de cupim de madeira seca (*Cryptotermes brevis*). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, p.583-587, 2004.

SILVÉRIO, F.O.; BARBOSA, L.C.A.; GOMIDE, J.L.; REIS, F.P.; VELOSO, D.P. Metodologia de extração e determinação do teor de extrativos em madeiras de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p.109 - 116, 2006.

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

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