

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

SARA CAROLINA SOARES GUERRA

INFLUÊNCIA DO TEOR DE EXTRATIVOS NA RESISTÊNCIA
NATURAL DE CINCO MADEIRAS A CUPINS XILÓFAGOS

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2010

SARA CAROLINA SOARES GUERRA

INFLUÊNCIA DO TEOR DE EXTRATIVOS NA RESISTÊNCIA
NATURAL DE CINCO MADEIRAS A CUPINS XILÓFAGOS

Monografia apresentada ao
Departamento de Engenharia
Florestal da Universidade Federal
do Espírito Santo, como requisito
parcial para obtenção do título de
Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2010

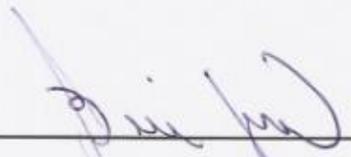
SARA CAROLINA SOARES GUERRA

INFLUÊNCIA DO TEOR DE EXTRATIVOS NA RESISTÊNCIA
NATURAL DE CINCO MADEIRAS À CUPINS XILÓFAGOS

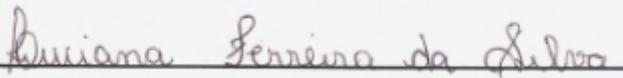
Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 18 de Junho de 2010.

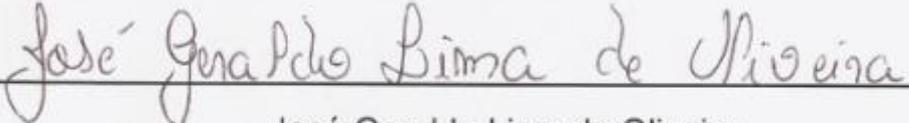
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Juarez Benigno Paes
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Luciana Ferreira da Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
Co-Orientadora



José Geraldo Lima de Oliveira
Universidade Federal do Espírito Santo

“Obstáculos são aquelas coisas
assustadoras que vemos
quando desviamos nossos
olhos do alvo” [Hanah More]

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Espírito Santo, pela disponibilização de material e suporte para a realização desse trabalho.

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

Aos professores do Curso de Engenharia Florestal, que de forma positiva, contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos membros da Banca Examinadora, Luciana Ferreira da Silva e José Geraldo Lima de Oliveira, pela disponibilidade da participação e pelas valiosas contribuições.

Ao Gilson, Murilo e Hassan, pelo auxílio e significativa contribuição para o desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos, sempre presentes, sem os quais as horas de folga não teriam graça e as de trabalho não renderiam.

A família, pela compreensão e apoio.

Aos colegas do laboratório, sempre preocupados em auxiliar o trabalho.

Aos professores, sempre dispostos a acrescentar alguma informação relevante.

Por fim, agradeço a Deus, que me permitiu chegar até aqui.

RESUMO

Em função do crescente emprego da madeira pelo homem moderno, houve a necessidade de se descobrir quais madeiras deveriam ser utilizadas para determinadas finalidades em função de sua resistência à cupins xilófagos. Assim, esse trabalho visou avaliar a resistência natural de cinco madeiras a cupins xilófagos em ensaio de preferência alimentar, e verificar o efeito do teor de extrativos na resistência da madeira. As madeiras estudadas foram cloeziana (*Eucalyptus cloeziana*) e toreliana (*Corymbia torelliana*), casuarina (*Casuarina sp.*), acácia (*Acacia mangium*) e teca (*Tectona grandis*). De cada espécie foram retirados corpos de prova com a maior direção no sentido das fibras, que foram submetidas à ação de cupins do gênero *Nasutitermes* por 45 dias. Os resultados indicaram que a resistência da madeira variou no sentido medula-casca não estando relacionada com o teor de extrativos extraídos em álcool:tolueno. As madeiras de teca e toreliana foram as mais resistentes ao ataque desse organismo xilófago, sendo a acácia a mais susceptível ao ataque.

Palavras-chave: Xilófagos. Preferência Alimentar. Extrativos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Importância dos cupins xilófagos no Brasil	3
2.2 Resistência natural da madeira	4
2.3 Espécies estudadas	4
2.3.1 Acácia (<i>Acacia mangium</i> Willd.)	4
2.3.2 Casuarina (<i>Casuarina sp.</i>)	5
2.3.3 Cloeziana (<i>Eucalyptus cloeziana</i> F. Muell)	6
2.3.4 Teca (<i>Tectona grandis</i> L. f.)	6
2.3.5 Toreliana (<i>Corymbia torelliana</i> K.D.Hill & L.A.S. Johnson)	7
3 MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.2 Espécies estudadas	9
3.3 Coleta e preparo do material	10
3.4 Determinação do teor de extrativos	13
3.5 Avaliação dos resultados	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÕES	22
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Relação das espécies estudadas	9
Tabela 2 -	Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos-de-prova	12
Tabela 3 -	Valores médios da perda de massa (%), desgaste (nota) e teor de extrativos (%) obtidos nas quatro posições das espécies ensaiadas	15
Tabela 4 -	Análise de variância da perda de massa (%) sofrida pelo ataque dos cupins nas madeiras ensaiadas. Dados transformados em arsen (raiz quadrada (perda de massa/100)	16
Tabela 5 -	Médias de perda de massa (%) provocadas pelos cupins em função da espécie e posições nas peças	17
Tabela 6 -	Médias de perda de massa (%) provocada pelos cupins em função dos blocos	18
Tabela 7 -	Análise de variância do desgaste (nota) sofrida pelo ataque dos cupins nas madeiras ensaiadas. Dados transformados em raiz quadrada (nota desgaste + 0,5)	18
Tabela 8 -	Médias do desgaste (nota) causado pelos cupins em função da espécie e posições nas peças	19
Tabela 9 -	Análise de variância do teor de extrativos (%) existente nas madeiras ensaiadas. Dados transformados em arsen [raiz quadrada (extrativos/100)]	20
Tabela 10 -	Médias do teor de extrativos (%) existente em função da espécie e posições nas peças	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delineamento para fixação das amostras	10
Figura 2 - Distribuição dos corpos-de-prova no ensaio de preferência alimentar	11
Figura 3 - Corpos-de-prova expostos à ação dos cupins	11
Figura 4 - Exemplos das notas dadas ao corpos de prova após o experimento com os cupins	12
Figura 5 - Aparelho de extração tipo Soxhlet	13

Exemplos das notas dadas ao corpos de prova após o experimento com os cupins

1. INTRODUÇÃO

A partir do momento que o homem passou a viver fixamente em um só local, houve a necessidade da modificação dos hábitos para se adaptar as novas condições. Passaram então a empregar a madeira 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.

Apesar dos diversos usos aplicáveis e ao rápido crescimento, a importância dos produtos florestais veio se acentuando em função de serem produtos renováveis, portanto, sua exploração agride menos a natureza quando comparada a extração de materiais não renováveis.

Poucos estudos são relacionados à durabilidade com relação ao ataque de cupins de solo, logo, abre-se o campo para pesquisas nessa área, visando encontrar informações sobre características energéticas, químicas, físico-mecânicas da madeira e o efeito dos extrativos na resistência natural das madeiras a fungos e térmitas (cupins) xilófagos.

A madeira é constituída por celulose, lignina e hemicelulose, esses constituem a parede celular, os demais compostos são denominados extrativos ou substâncias de reserva. Os extrativos são componentes que não fazem parte da constituição química da parede celular, incluindo 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 disso, 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.

Em virtude da utilização da madeira para diversos fins, é de essencial importância o conhecimento de sua resistência natural ao ataque de organismos xilófagos, para que se possam fazer recomendações de usos adequados evitando um maior custo em virtude da baixa vida útil do material, necessitando de reposições

e, conseqüentemente, de uma maior exploração dos recursos florestais (Farias Sobrinho, Paes, Furtado, 2005).

Em função das premissas levantadas, esta pesquisa teve como objetivos:

- Avaliar a resistência das madeiras de acácia (*Acacia mangium* Willd.); casuariana (*Casuarina* sp.); toreliana (*Corymbia torelliana* K.D.Hill & L.A.S. Johnson) e cloeziana (*Eucalyptus cloeziana* F. Muell.) e teca (*Tectona grandis* L.f.) a cupins xilófagos do gênero *Nasutitermes* em ensaio de preferência alimentar;
- Verificar a variação da resistência das madeiras estudadas na direção medula-casca; e
- Relacionar a resistência da madeira com o teor de extrativos existente nas mesmas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância dos cupins xilófagos no Brasil

No Brasil, os cupins xilófagos, ou seja, os que atacam madeira podem causar grandes prejuízos a arborização urbana e outros tipos de madeiras (BRAZOLIN, 2010). São insetos sociais da ordem Isóptera, que contêm cerca de 2750 espécies descritas no mundo. São conhecidos por sua importância econômica como pragas de madeira e de outros materiais celulósicos, também têm atraído a atenção de muitos cientistas por serem insetos sociais, e por isso são considerados mais evoluídos. Além de provocar considerável dano econômico em áreas urbanas e regiões tropicais (Constantino, citado por TIEPPO et al., 2007).

2.2 Resistência natural da madeira

A madeira apresenta diversos usos, tanto no meio rural, como no meio urbano. Porém, em virtude da sua constituição química e estrutura, sofre o ataque de vários organismos deterioradores. Dentre os organismos, os fungos e os térmitas são os responsáveis pelos maiores danos causados à madeira (Hunt e Garratt, Cavalcante, citados por PAES et. al. 2008).

A resistência natural é a capacidade da madeira de resistir ao ataque de agentes deterioradores, sem que tenha passado por um tratamento preservativo. A resistência da madeira à deterioração é a capacidade inerente à espécie de resistir à ação de agentes deterioradores, incluindo os agentes biológicos, físicos e químicos (PAES, 2002). Geralmente existe uma grande diferença de resistência entre o cerne interno e o externo, sendo o interno menos resistente. No entanto, essa não é uma regra, e algumas espécies não apresentam este mesmo padrão de variação na resistência. Segundo Paes et al. (2004), o conhecimento da resistência natural é importante para recomendação do uso mais adequado, poupando gastos desnecessários com a substituição de peças e reduzindo os impactos ao meio ambiente.

Essa resistência é atribuída à presença de certas substâncias no lenho, como taninos e outras substâncias fenólicas complexas, que podem ser tóxicas a fungos e a insetos xilófagos (Hunt e Garratt, citados por FERREIRA et al., 2004). Em algumas espécies, apenas um composto químico é o responsável pela resistência, e em outras, vários componentes atuam de modo sinérgico, para garantir a madeira sua durabilidade natural (Oliveira et al., citados por FERREIRA et al., 2004).

2.3 Caracterização das espécies utilizadas

2.3.1 Acácia (*Acacia mangium* Willd)

A acácia é uma espécie leguminosa da família Mimosaceae, considerada pioneira, e vem despertando a atenção dos pesquisadores pela rusticidade, rapidez de crescimento e por ser nitrificadora (VEIGA et. al., 2000).

Segundo Joker citado por Tonini e Vieira (2006), ela é nativa do Estado de Queensland, na Austrália, além de outros países como Papua Nova Guiné e ilhas de Irian Java e Molucas, na Indonésia.

Para vários autores citados por Balieiro (2004), dentre eles Andrade et al., a acácia é uma espécie que tem apresentado significativa capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras.

A acácia é considerada de rápido crescimento e vida curta (em torno de 40 anos) e, adapta-se a uma ampla faixa de solos (pH 4,5 a 6,5), porém, pouco adaptada a solos calcários. Depois de estabelecida, pode suportar temperaturas mínimas entre 12 e 25°C e máximas entre 31 e 34°C. Toleram solos com baixa concentração de nutrientes (BARBOSA, 2002).

A madeira de acácia é muito empregada para produção de madeira serrada e lenha por causa da densidade de sua madeira ($0,65 \text{ g.cm}^{-3}$) (BARBOSA, 2002). Os plantios de acácia são destinados, principalmente, para polpa de celulose. Porém, a espécie possui aptidão para produção de moirões e construção civil (BALIEIRO et al., 2004), além de possibilitar a produção de carvão e outros produtos como chapas de fibras de média densidade (MDF), aglomerados e compensados (SCHIAVO; MARTINS, 2003).

Segundo vários autores citados por Tonini e Vieira (2006), dentre eles Lee, a espécie é altamente suscetível à podridão-do-lenho, que está relacionada à permanência de galhos mortos na planta e à presença de lesões, o que propicia a invasão do complexo de fungos que causa a podridão-do-lenho. A presença de ferimentos tem sido considerada fator importante para estudos, pois essa planta tem dificuldade em formar uma zona de proteção efetiva.

Para Barbosa (2002), indivíduos adultos podem sofrer danos provocados por fungos e formigas, porém, estudos com relação ao ataque de cupins são incipientes.

2.3.2 Casuarina (*Casuarina* sp.)

Casuarina é o nome comum de várias espécies de árvores do gênero *Casuarina*, que pertence à família Casuarinaceae. São árvores de grande porte, geralmente confundidas com *Pinus* (SILVA et al., 2008). É uma espécie arbórea (MORGANTE, 2009), que chega a medir 20 metros de altura e o diâmetro pode atingir 8 metros. É adaptada a pleno sol, na região tropical, com origem na Indonésia e Austrália.

Segundo Tavares et al. (2008), é uma espécie rústica, que possui grande facilidade de adaptação a solos e climas variados. Por causa da boa qualidade de sua madeira a espécie foi amplamente difundida pelo mundo, inclusive no Brasil, onde é empregada como combustível e para construções diversas.

As raízes desta planta fixam nitrogênio e a queda de ramos acrescenta tanto nitrogênio quanto carbono ao solo, aumentando a fertilidade do solo. Além disso, quando plantadas em locais íngremes retém o solo, reduzindo a erosão (TAVARES et al., 2008).

2.3.3 Cloeziana (*Eucalyptus cloeziana* F. Muell)

Pertencente ao subgênero *Idiogenes*, o *Eucalyptus cloeziana* F. Muell é natural do leste de Queensland, na Austrália, em altitudes variando de 70 a 380m próximo à costa ou 900m nas chapadas de Atherton, mas é no distrito de Gympie que ele apresenta o seu melhor desenvolvimento, chegando a 55m de altura e

diâmetro à altura do peito (DAP) de até dois metros (Hall; Johnston; Chippendale, citados por MOURA; MELO; SILVA, 1993).

Segundo Boland et al., citado por Almeida (2006), essa espécie apresenta boa qualidade para a produção de carvão, tábuas, postes, mourões e uso na construção civil.

O *E. cloeziana* tem o cerne e alburno bem distintos, a madeira é sem brilho e cheiro e, quando secas ao ar, apresentam rachaduras na superfície além de leves empenos, embora isso não comprometa a sua utilização, principalmente na fabricação de móveis (REMADE, 2007).

Sua trabalhabilidade é dificultada pela presença de fibras reversas combinada com a massa específica elevada. Operadores de máquinas e ferramentas ao tentar mensurar o desempenho dessa madeira notam que a dificuldade provém da dureza do material, que às vezes chega a queimar a superfície pelas serras e até mesmo causar o arrancamento de fibras. Uma peculiaridade desse processo é que o cheiro despreendido da madeira no ato do processamento é bastante típico, e por vezes pode causar alergias (REMADE, 2007).

Além da movelaria, também pode ser utilizada na fabricação de pisos, em função de suas propriedades de dureza e flexão serem elevadas, porém esse processo necessitará um tratamento mais específico (REMADE, 2007).

2.3.4 Teca (*Tectona grandis* L. f.)

Segundo Tewari, citado por Ferreira et al. (2008), o nome tectona significa carpinteiro, é originária da palavra portuguesa teca, derivada do grego “*tekton*”. *Grandis* provém do latim e significa grande, nobre. Como era muito utilizada por carpinteiros e marceneiros, suas qualidades foram ligadas a eles, e surgiu então o nome científico *Tectona grandis* L.f., cuja tradução significa “o maior orgulho dos carpinteiros”.

Pertencente a família botânica Verbenaceae, a teca, como é conhecida no Brasil, é uma árvore de grande porte nativa do continente Asiático e Índico, principalmente na Índia, Bruma, Tailândia, Laos, Camboja, Vietnã e Java (RONDON, 2006).

Os plantios de teca no Brasil tiveram início na década de 1960, implantados pela Empresa Cáceres Florestal S.A, no Mato Grosso, pois as condições climáticas

do local favoreciam a espécie, além de possuir solo de melhor fertilidade (TSUKAMOTO FILHO et al., 2003). Por resistir ao sol, ao calor, ao frio, à água de chuvas e do mar (RONDON NETO; MACEDO, TSUKAMOTO FILHO, 1998), ou seja, em função da variedade de ambientes aos quais se adapta, adequou-se bem em locais com temperaturas médias de 24°C (EMBRAPA FLORESTAS, 2003).

Com relação à madeira, a teca possui o alburno numa coloração mais clara e o cerne um marrom vivo e brilhante e, por isso, muito utilizada para decoração. Além de decorativa, a madeira pode ser utilizada para laminação, compensados, lenha e carvão. É uma madeira leve, de densidade média ($\pm 0,65\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), porém apresenta boa resistência a tração e flexão. É bastante estável e praticamente não empena, apresentando também boa durabilidade do cerne, causado pela presença de tectoquinona, um preservativo natural contido em suas células (ANGELI, 2003).

Segundo Macedo et al. (2005), é uma espécie arbórea de grande porte, que produz madeira de boa qualidade, com tronco retilíneo, pouco sujeito a pragas e doenças e resistente ao fogo. É estimada pela resistência, durabilidade e diferenciada beleza, tendo grande procura ao redor do mundo. Seu preço pode ser superior ao do mogno (*Swietenia macrophylla*), e é utilizada para fins nobres, como produção de móveis, esquadrias de alto padrão, embarcações e decoração.

2.3.5 Toreliana (*Corymbia torelliana* K.D.Hill & L.A.S. Johnson)

O *Corymbia torelliana*, outrora denominado *Eucalyptus torelliana*, teve sua classificação mudada por suas características, que a diferiam dos demais subgêneros do gênero *Eucalyptus*, pois não ocorria hibridação entre eles, que pareciam estar isolados geneticamente (PRYOR, 1971).

Pertencente ao gênero *Corymbia*, essa espécie é natural de Queensland, na região de Atherton, na Austrália, com altitudes variando de 100 até 1.000 m e precipitação anual média de 1.000 a 1.500 mm. O período seco não ultrapassa três meses, embora as chuvas se concentrem no verão. A temperatura máxima gira em torno de 29°C e mínima varia de 10 a 16°C.

Segundo Hillis e Brown, citados Assis (2010), possui naturalmente maiores teores de resina e acumulam facilmente no lenho na forma de bolsas. Em observações feitas no Brasil, existem indícios de que essa variação está ligada a

forma, mais ou menos agressiva, com que a espécie responde aos estresses do ambiente.

Relacionada à boa drenagem e a solos medianamente férteis, é uma das poucas espécies que se associa a floresta tropical. Sua madeira é levemente pesada, de alta estabilidade e boa permeabilidade. No Brasil tem sido plantada de forma intensiva, porém poucos são os trabalhos realizados com a espécie (REMADE, 2001).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Espécies estudadas

Neste trabalho foi avaliada a resistência natural de cinco espécies exóticas cultivadas no Brasil, a cupins xilófagos do gênero *Nasutitermes* (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação das espécies estudadas

Nome comum	Nome científico
Acácia	<i>Acacia mangium</i> Willd.
Casuarina	<i>Casuarina</i> sp.
Cloeziana	<i>Eucaliptus cloeziana</i> F. Muell.
Pinus	<i>Pinus</i> sp.
Teca	<i>Tectonia grandis</i> L.f.
Toreliana	<i>Corymbia torelliana</i> K.D.Hill & L.A.S. Johnson

3.2 Coleta e preparo do material

As madeiras utilizadas foram obtidas na Marcenaria do Núcleo de Estudos e de Difusão de Tecnologia em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC), localizado no Município de Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.

Das madeiras foram selecionadas tábuas (peças) que continham o cerne (medula) e alburno intactos, que mediam aproximadamente 50 cm de comprimento e espessura e largura variáveis de acordo com a disponibilidade e necessidade para a confecção dos corpos-de-prova. Das peças foram obtidos os corpos-de-prova com dimensões de 2,00 x 10,16 x 0,64 cm, provenientes do cerne interno, cerne intermediário, cerne externo e alburno.

Para o experimento com os cupins foram selecionados 10 corpos-de-prova livres de defeitos para cada posição, totalizando 40 amostras para cada espécie estudada, além de corpos-de-prova de *Pinus* sp., utilizados como testemunhas, conforme indicações da American Society for Testing and Materials - ASTM D – 3345 (2005). As amostras selecionadas foram lixadas para eliminação de defeitos e

secas em estufa à temperatura de 103 ± 2 °C, até atingirem massa constante. Depois de retiradas da estufa foram pesadas em balanças de 0,01g de precisão e destinadas à montagem do experimento.

As amostras que não foram utilizadas para o teste com cupins foram destinadas para avaliação do teor de extrativos. Esse material foi transformado em cavacos com dimensões semelhantes a palitos de fósforos e, posteriormente em serragem em moinho do tipo Willey. A serragem foi classificada tendo sido utilizada a porção que passou pela peneira de 40 “mesh” e ficou retida na peneira de 60 “mesh”. A serragem classificada foi climatizada à temperatura 20 ± 2 °C e $65 \pm 5\%$ de umidade relativa.

3.3 Ensaio de preferência alimentar

Para a montagem do ensaio empregou-se uma caixa com a capacidade para 1000 litros, contendo uma camada de areia de pelo menos 10 cm. Essa areia foi mantida úmida durante todo o experimento para evitar a morte dos cupins.

A caixa foi colocada sobre quatro paralelepípedos, dentro de bandejas de alumínio contendo água, para evitar a fuga dos cupins, segundo metodologia descrita por Paes et al. (2007).

Após preparada a estrutura, a areia dentro da caixa foi nivelada e foi medido dentro da mesma o espaço para a fixação das amostras, com 50 cm de largura e 80 cm de comprimento (Figura 1). As amostras foram sorteadas para que ficassem distribuídas em delineamento de blocos casualizados, com 10 blocos (repetições) e seis tratamentos (cinco espécies e a testemunha). As amostras tiveram metade do seu comprimento fixado na areia e a outra metade exposta (Figura 2).

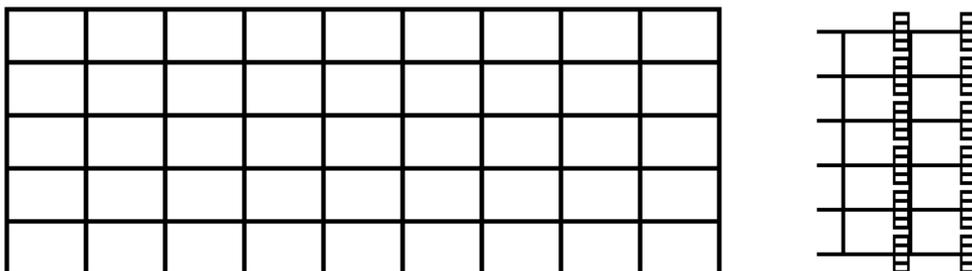


Figura 1 - Delineamento para fixação das amostras.



Figura 2 - Distribuição dos corpos-de-prova no ensaio de preferência alimentar.

A colônia de cupins (*Nasutitermes* sp.) foi coletada nas proximidades de Jerônimo Monteiro, ES, em um mourão de cerca, e conduzida para o local onde o experimento foi instalado, tendo sido apoiada em uma bandeja para suporte de tubetes, sustentada por dois tijolos de alvenaria, apoiados sobre a areia dentro da caixa (Figura 3).



Figura 3 - Corpos-de-prova expostos à ação dos cupins.

As amostras ficaram expostas à ação dos cupins durante 45 dias, em uma sala não climatizada, tendo a temperatura variado de 17 a 28 °C e a umidade relativa de 70 a 80%. Terminado o experimento, os corpos-de-prova foram limpos com auxílio de uma escova de cerdas macias, e secos em estufa à 103 ± 2 °C, até massa constante. Após a secagem foi determinada a perda de massa em função do ataque dos cupins, e o desgaste classificado segundo ASTM D 3345 (2005) (Tabela 2).

Tabela 2 - Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos-de-prova

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

Fonte: ASTM (2005).



Figura 4 – Exemplos das notas dadas ao corpos de prova após o experimento com os cupins

3.4. Determinação do teor de extrativos

O teor de extrativos da madeira foi determinado ao empregar uma solução de álcool/tolueno (2:1 v/v), com a utilização do aparelho tipo Soxhlet (Figura 4), conforme recomendações da Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel – ABTCP (1974). As análises químicas para a determinação dos extrativos foram realizadas em duplicatas.



Figura 5 - Aparelho de extração tipo Soxhlet

Ao término de cada extração, os balões previamente pesados foram postos em estufa à temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$, até massa constante, pesados em uma balança de 0,001g de precisão e determinado o teor de extrativos.

3.5. Avaliação dos resultados

Os teores de extrativos das madeiras nas posições estudadas foram avaliados ao utilizar um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial em que foram analisados os seguintes fatores: madeira, com cinco níveis, posição na direção medula-casca, com quatro níveis e a interação entre os fatores. Os

valores de extrativos foram empregados para auxiliarem as interpretações dos resultados.

Para comparar a resistência das madeiras, além dos valores apresentados na Tabelas 2, foi empregado o delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial, em que foram analisados os seguintes fatores: madeira, com seis níveis, posição na direção medula-casca, com quatro níveis e a interação entre os fatores. Para possibilitar a análise estatística, os dados de perda de massa foram transformados em arcsen [raiz quadrada (perda de massa/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 Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para os fatores e interações detectados como significativos pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da perda de massa (%) e do desgaste (nota) sofrido pelas amostras em função do ataque dos térmitas (cupins) e o teor de extrativos (extraído em álcool:tolueno) presente na madeira encontram-se na Tabela 3

Tabela 3 - Valores médios da perda de massa (%), desgaste (nota) e teor de extrativos (%) obtidos nas quatro posições das espécies ensaiadas

Espécies	Posições	Perda de Massa (%)	Desgaste (Nota)	Teor de Extrativos (%)
1 - Acácia	1	34,65	7,04	8,01
	2	45,96	5,64	6,51
	3	49,52	4,90	9,88
	4	28,91	5,44	5,92
2 - Casuarina	1	17,52	8,64	7,14
	2	16,32	9,20	10,47
	3	14,52	9,54	4,11
	4	22,91	6,82	1,33
3 - Cloeziana	1	43,84	4,70	4,41
	2	16,80	8,52	5,50
	3	13,99	9,17	6,27
	4	14,42	8,50	2,16
4 - Teca	1	11,76	10,00	8,87
	2	11,97	10,00	8,79
	3	12,52	10,00	9,48
	4	17,96	7,92	5,31
5 - Toreliana	1	19,98	6,36	3,49
	2	21,17	7,46	6,37
	3	24,38	7,46	4,19
	4	25,41	8,22	1,60

Na Tabela 3, percebe-se que os valores de perda de massa, desgaste e teor de extrativos variaram entre as espécies e dentro de cada espécie. Ao analisarem os valores de perda de massa, desgaste e os teores de extrativos, nota-se que a resistência natural da madeira a cupins xilófagos sofreu influência dos extrativos, sem estar associado, diretamente ao seu conteúdo, ou seja, madeiras com maiores teores de extrativos nem sempre foram as mais resistentes ao cupim testado.

Medeiros Neto (2008) observou que a resistência da madeira a cupins não esteve associada ao teor de extrativos, e sim ao teor de cinzas existente na madeira.

A análise dos dados indicou que a madeira de teca foi a que apresentou maior resistência em relação ao ataque dos cupins, sofrendo a menor perda de massa, seguida pela madeira de toreliana. Os valores de perda de massa (%) que deram origem à Tabela 3 foram analisados estatisticamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise de variância da perda de massa (%) sofrida pelo ataque dos cupins nas madeiras ensaiadas. Dados transformados em arsen (raiz quadrada (perda de massa/100))

Fonte de Variação	Graus Liberdade	Soma Quadrados	Quadros Médios	F
Bloco	9	0,55	0,61	5,16*
Posição	3	0,36	0,12	1,01 ^{ns}
Espécie	5	2,36	0,47	40,23*
Posição x Espécie	15	1,21	0,81	6,89*
Resíduo	207	2,43	0,12	
Total	239	6,91		

Coeficiente de variação = 22,87. * Significativo a 5% ($0,01 < p \leq 0,05$); ^{ns} Não-significativo a 5% ($p > 0,05$) pelo teste de F.

Observa-se na Tabela 4 que houve diferença significativa entre blocos, espécies e para a interação posição x espécie. Não houve variação na forma como a madeira foi atacada, entre as posições, para as espécies avaliadas. As médias dos fatores bloco, espécie e da interação entre posição e espécie foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,5$) e se encontra na Tabela 5.

Na Tabela 5, nota-se que a casuarina, teca, toreliana e pinus não apresentaram diferenças significativas na perda de massa entre as posições na madeira. Por outro lado, a resistência natural das madeiras de acácia e cloeziana foram afetadas pela posição em que foi obtida a amostra, tendo a madeira proveniente do cerne intermediário e externo da acácia sido menos resistente que a do cerne interno e alburno e para o cloeziana, a madeira menos resistente foi a proveniente do cerne interno. A variação na resistência da madeira a cupins entre as posições analisadas foi observada por Paes e Vital (2000) e Paes et al. (2007), e atribuída à diferença na concentração de extrativos na madeira.

Tabela 5 - Médias de perda de massa (%) provocadas pelos cupins em função da espécie e posições nas peças

Espécies	Posições nas peças			
	1 - Cerne Interno	2 - Cerne Intermediário	3 - Cerne Externo	4 - Alburno
1 - Acácia	34,65 Ba	45,96 Aa	49,52 Aa	28,91 Ba
2 - Casuarina	17,52 Ab	16,32 Ab	14,52 Ac	22,91 Aa
3 - Cloeziana	43,84 Aa	16,80 Bb	13,99 Bc	14,42 Bb
5 - Teca	11,76 Ab	11,97 Ab	12,52 Ac	17,96 Ab
4 - Toreliana	19,98 Ab	21,17 Ab	24,38 Ab	25,41 Aa
6 - Pinus	14,55 Ab	15,85 Ab	15,98 Ac	13,89 Ab

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

Com relação à resistência das espécies para cada posição no tronco (Tabela 5), observa-se que o cloeziana e a acácia foram as espécies que tiveram a madeira proveniente do cerne interno mais consumida que as demais. Para o cerne intermediário e cerne externo, a madeira de acácia foi a mais susceptíveis, seguida pelo toreliana. As madeiras provenientes do alburno de acácia, casuarina e toreliana foram as mais consumidas pelos térmitas.

Dentre as madeiras analisadas, a acácia e o toreliana foram aquelas que figuraram entre as mais atacadas para todas as posições avaliadas, enquanto a teca foi a madeira mais resistente aos térmitas.

A madeira de pinus empregada como testemunha, por recomendações da ASTM D 3345 (2005), foi uma das espécies menos consumidas pelos térmitas. Paes e Vital (2000) e Paes et al. (2007) também observaram que cupins do gênero *Nasutitermes* consomem pouco a madeira de pinus e atribuíram este fato a falta de hábito dos mesmos, uma vez que tal madeira é pouco empregada em situações onde ocorre, com frequência, o ataque de cupins de solo.

Observou-se (Tabela 4) que houve diferença significativa entre os blocos. As médias foram analisadas e constam na Tabela 6. Observa-se que as madeiras dispostas nos blocos 3 e 5 foram mais consumidas que as demais. Isto pode ser atribuído ao modo como os cupins descem e atacam os corpos-de-prova, consumindo mais as madeiras com as quais teve o primeiro contato.

Tabela 6 - Médias de perda de massa (%) provocada pelos cupins em função dos blocos

Bloco	Perda de Massa (%)	Bloco	Perda de Massa (%)
1	19,69 b	6	22,80 b
2	18,60 b	7	21,22 b
3	30,17 a	8	21,30 b
4	17,21 b	9	21,22 b
5	28,76 a	10	17,50 b

As médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si (Scott-Knott; $p \geq 0,05$).

Tabela 7 - Análise de variância do desgaste (nota) sofrida pelo ataque dos cupins nas madeiras ensaiadas. Dados transformados em raiz quadrada (nota desgaste + 0,5)

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Bloco	9	7,80	0,84	5,75**
Posição	3	0,96	0,32	2,11 ^{ns}
Espécie	5	14,01	2,80	18,58**
Posição x espécie	15	8,86	0,59	3,92**
Resíduo	207	31,22	0,15	
Total	239	62,85		

Coeficiente de variação = 13,61. * Significativo a 1% ($p \geq 0,01$); ^{ns} Não-significativo a 5% ($p > 0,05$) pelo teste de F.

Na Tabela 7 consta a análise estatística da avaliação do desgaste sofrido pelas amostras. Nota-se que os fatores bloco, espécie e a interação entre posição e espécie sofreram efeito significativo do desgaste da madeira. A influência dos blocos não foi analisada em termos de comparação entre médias, pois as causas foram as mesmas discutidas anteriormente para a perda de massa. A interação foi desdobrada e as médias do desgaste (nota) comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Tabela 8).

Tabelas 8 - Médias do desgaste (nota) causado pelos cupins em função da espécie e posições nas peças

Espécie	Posição na peça			
	1 - Cerne Interno	2 - Cerne Intermediário	3 - Cerne Externo	4 - Alburno
1 - Acácia	7,04 Ab	5,64 Ab	4,90 Ab	5,44 Ab
2 - Casuarina	8,64 Aa	9,20 Aa	9,54 Aa	6,82 Bb
3 - Cloeziana	4,70 Bc	8,52 Aa	9,17 Aa	8,50 Aa
4 - Teca	10,00 Aa	10,00 Aa	10,00 Aa	7,92 Ba
5 - Toreliana	6,36 Ab	7,46 Ab	7,46 Aa	8,22 Aa
6 - Pinus	8,58 Aa	8,54 Aa	8,42 Aa	8,59 Aa

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

As espécies acácia, toreliana e pinus não tiveram desgaste diferenciado entre as posições avaliadas. A casuarina e a teca apresentaram o alburno (posição 4) mais deteriorado que o cerne. No entanto, o cloeziana teve as amostras provenientes do cerne interno, mais consumidas que as demais posições. Paes e Vital (2000) ao avaliarem a resistência natural de sete espécies de eucalipto a cupins do gênero *Nasutitermes* notaram que algumas das espécies analisadas tiveram o cerne interno mais atacado pelos cupins e atribuíram tal fato à presença de lenho juvenil no mesmo.

A análise da resistência ao ataque do térmita para cada posição na peça revelou que as madeiras de teca e casuarina apresentaram o cerne interno mais resistente que as demais e o cloeziana foi a espécie mais deteriorada. Para a posição 2 (cerne intermediário) a acácia e o toreliana foram as espécies mais deterioradas. Para o cerne externo a acácia foi a espécie menos resistente. Já para o alburno, as madeiras de acácia e casuarina foram as mais deterioradas. Os resultados apresentados estão em acordo com os dados de perda de massa, que revelaram ser a madeira de acácia a mais deteriorada e a de teca a mais resistente entre as testadas.

Paes et al. (2007) ao estudarem a resistência natural de sete espécies, detectaram que a madeira de teca foi uma das mais resistentes ao cupins *Nasutitermes corniger*.

A quantidade de extrativos existentes nas espécies foi analisada estatisticamente (Tabela 9). Verificou-se que os fatores posição, espécie e a

interação posição x espécie foi significativa a 5% de probabilidade pelo teste de F. A interação foi desdobrada e analisada pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Tabela 10).

Tabela 9 – Análise de variância do teor de extrativos (%) existente nas madeiras ensaiadas. Dados transformados em arsen [raiz quadrada (extrativos/100)]

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Posição	3	$0,60 \times 10^{-1}$	$0,20 \times 10^{-1}$	419,00 **
Espécie	4	$0,52 \times 10^{-1}$	$0,13 \times 10^{-1}$	277,55 **
Posição x Espécie	12	$0,31 \times 10^{-1}$	$0,26 \times 10^{-2}$	53,87 **
Resíduo	20	$0,95 \times 10^{-3}$	$0,48 \times 10^{-4}$	
Total	39			

Coeficiente de variação = 2.8687. ** Significativo a 1% ($p \geq 0,01$).

Tabela 10 - Médias do teor de extrativos (%) existente em função da espécie e posições nas peças

Espécie	Posição na peça			
	1 - Cerne Interno	2 - Cerne Intermediário	3 - Cerne Externo	4 - Alburno
1 - Acácia	8,01Bb	6,52 Cc	9,88Aa	5,92Ca
2 - Casuarina	7,14Bc	10,47Aa	4,12Cc	1,33Dd
3 - Cloeziana	4,41Cd	5,50Bb	6,28Ab	1,60Dd
4 - Teca	8,87Ba	8,80Bb	9,49Aa	5,31Cb
5 - Toreliana	3,49Ce	6,38Ac	4,20Bc	2,16Dc

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

Observa-se na Tabela 10, que o teor de extrativos variou entre as espécies e dentro das espécies. As madeiras de acácia, cloeziana e teca apresentaram o maior teor de extrativos no cerne externo. Para a casuarina e toreliana a maior proporção de extrativos foi detectada no cerne intermediário.

Dentre as espécies, a teca apresentou na posição 1 (cerne interno) o maior teor de extrativos e o toreliana a menor. Na posição 2 (cerne intermediário) a casuarina apresentou o maior teor de extrativos e a acácia e o toreliana os menores teores. No cerne externo, a acácia e a teca tiveram mais extrativos e a casuarina e o toreliana os menores teores. No alburno, a acácia apresentou o maior teor de extrativos e as madeiras de casuarina e cloeziana, os menores teores.

Observa-se (Tabelas 5 e 8) que a resistência das madeiras não esteve relacionada com o teor de extrativos existentes, pois nem sempre as madeiras mais resistentes apresentaram maiores teores de extrativos.

5. CONCLUSÕES

A resistência natural das madeiras variou entre as espécies e nas posições dentro da peça no sentido medula-casca. As madeiras do cerne foram mais resistentes que as do alburno em duas espécies (casuarina e teca), no entanto no cloeziana o cerne interno foi mais atacado que o alburno.

No geral, as madeiras de teca e toreliana foram mais resistentes que as demais ao cupim xilófago testado.

Os cupins atacaram mais severamente a acácia, que teve maior porcentagem de perda de massa, em alguns casos chegando a quase 50%.

A única madeira que apresentou relação direta entre a resistência e o teor de extrativos foi a teca, logo, a resistência não esteve relacionada à quantidade de extrativos existentes em seus lenhos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. D. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia e miniestaquia**. 2006. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2006. 86 f. Disponível em: < <http://www.tede.ufv.br> >. Acesso em: 25 Abr. 2010.

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

ANGELI, A. ***Tectona grandis* (Teca)**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba. 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br>>. Acesso em: 19 Abr. 2010.

ASSIS, T. F. **Estratégias de melhoramento para a obtenção de madeira de qualidade para laminação e serraria**. Seminário Madeira de Eucalipto: Tendências e usos. Ago. 2010. Centro de Ciências Florestais e da Madeira. Curitiba, PR. Brasil. 18 p. Disponível em: < <http://www.celso-foelkel.com.br>>. Acesso em: Jun, 2010.

ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. **Normas ABTCP**. São Paulo, 1974.

BALIEIRO, F. C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serrapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004. Disponível em: <www.ufsm.br>. Acesso em 22 abr. 2010.

BARBOSA, R.I. **Florestamento dos Sistemas de Vegetação Aberta (Savanas/Cerrados) de Roraima por Espécies Exóticas (*Acacia Mangium* Willd): temas de discussão, reflexão e informação**. Conselho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima (CEMACT-RR). Boa Vista, Roraima. 2002. Disponível em: <<http://agroeco.inpa.gov.br>>. Acesso em: 22 Abr. 2010.

BRAZOLIN, S. **Biodeterioração e biomecânica das árvores urbanas**. Centro de Tecnologia de Recursos Florestais – Laboratório de Preservação de Madeiras e Biodeterioração de Materiais – São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www.sbau.org.br>>. Acessado em: 10 Mai. 2010.

DIAMOND, J. M. **Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso**. Primeira edição. Editora Record. 2005. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books> >. Acesso em: Mai, 2010.

DRESCHER, R. **Crescimento e Produção de *Tectona grandis* Linn F., em povoamentos jovens de duas regiões do estado do Mato Grosso - Brasil**. Santa Maria. 2004. <<http://cascavel.cpd.ufsm.br/> >. Acesso em: 21 Abr. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA FLORESTAS. **Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2003. 1 folder. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br> >. Acesso em: 19 Abr. 2010.

Espécies de Eucalipto. n. 59, **Revista da madeira - REMADE**, set. 2001. Disponível em: <<http://www.remade.com.br>>. Acesso em: 25 Abr. 2010.

FARIAS SOBRINHO, D. W.; PAES, J. B.; FURTADO, D. A. Tratamento (preservativo da madeira de algaroba *Prosopis juliflora* (Sw) D.C.), pelo método de substituição de seiva. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 225-236, 2005.

FERREIRA, R. A et al. Entomofauna observada na cultura da Teca. (*Tectona grandis* L. f.), no campo. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Ano VII, n. 12. Ago/Dez 2008. <<http://www.revista.inf.br> >. Acesso em: 21 Abr. 2010.

FERREIRA, A. G et al. **Consumo das madeiras de *Eucalyptus grandis*, *E. Pilularis* e *E. Saligna* x *E. Alba* (híbrido) por cupins xilófagos (*Nasutitermes Corniger* Motschulsky), em condições de laboratório**. Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande. PIBIC/CNPq/UFCG-2004. Disponível em: <<http://artigocientifico.tebas.kinghost.net>>. Acesso em: 10 Mai. 2010.

HIGA, R. C. V.; STURION, J. A. Capacidade de brotação em subgêneros e espécies de *Eucalyptus*. **Série Técnica IPEF**, v. 11, n. 30, p. 23-30, Piracicaba. Mai. 1997.

PEIXOTO, A. M. et al. **Enciclopédia Agrícola Brasileira**, v. 2, CD. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 1998. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books>>. Acesso em: Mai. 2010.

MACEDO, R. L. G. et al. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 61-69. Jan./Mar. 2005.

MACEDO, R. L. G. et al. Dinâmica de estabelecimento de *Tectona grandis* L.f. (Teca) introduzida em cafezal na região de Lavras – Minas Gerais. **O Brasil Florestal**, Brasília, n. 73, p. 31-38, 2002. Disponível em: <<http://www.dcf.ufla.br>>. Acesso em: 21 abr. 2010.

MEDEIROS NETO, P.N. **Correlação entre teores de extrativos e a resistência natural de quatro madeiras a cupins xilófagos**. 2008. 23f. Monografia (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, 2008.

MORGANTE, P. G. **Fixação biológica e assimilação de nitrogênio**. 2009. Disponível em: <<http://quimica10.com.br/>>. Acesso em: 26 Abr. 2010.

MOURA, V. P. G.; MELO, J. T. de; SILVA, M. A. Comportamento de procedências de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell aos nove e meio anos de idade, em Planaltina, DF, área de cerrado. **Revista Scientia Forestalis**, n.46, p.52-62, jan./dez.1993. Disponível em: < <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr46/cap04.pdf>>. Acesso em: 25 Abr. 2010.

OLIVEIRA, J. T. S. Influência dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, Viçosa, Set./Out. 2005.

PAES, J. B.; Vital, B. R. Resistência natural da madeira de cinco espécies de eucalipto a cupins subterrâneos em testes de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 1-6, 2000.

PAES, J. B. Resistência natural da madeira de *Corymbia maculata* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 761-767, Nov. 2002.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove espécies de madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 275-282, Mar. 2004.

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, Abr./Jun. 2007. Disponível em: <<http://www2.scielo.org.br>>. Acesso em: 10 Mai. 2010.

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, Jan./Mar. 2007.

PAES, J. B. et al. Eficiência do tratamento preservativo na resistência da madeira de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) a organismos xilófagos. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida ene. v. 52, n. 1. 2008

PETTERSEN, R.C. The chemical composition of wood. In: ROWELL, R.(ed). **The chemistry of solid wood**. Washington, American Chemical Society, 1984. p. 54-126. Disponível em: <<http://www.fpl.fs.fed.us>>. Acesso em: 16 Jun. 2010.

PRYOR, L. D. Aspectos da cultura do Eucalipto no Brasil. **Revista Scientia Forestalis**, n. 2/3, p. 53-59. 1971. Disponível em: <<http://www.ipef.br>>. Acesso em: 23 Abr. 2010.

RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L.f. sob diferentes espaçamentos no Estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**. v. 30. n. 3. Viçosa. Mai/Jun 2006.

RONDON NETO, R. M.; MACEDO, R. L. G.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Formação de povoamentos florestais com *Tectona grandis* L.f. (Teca). Boletim Técnico - Série Extensão, v. 7, n. 33, p. 1-29, 1998.

SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A.. Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 2, p. 173-178, fev. 2003 Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 22 Abr. 2010.

SILVA, L. M. et al. Inventário da arborização em duas vias de Mariópolis/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - RSBAU**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 36-53, mar. 2008.

SILVÉRIO, F. O. Metodologia de extração e determinação do teor de extrativos em madeiras de eucalipto. **Revista Árvore**, vol. 30, n. 6, Viçosa, Nov./Dec. 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br>>. Acesso em: 19 Jun. 2010.

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

TAVARES R. L. T. et al. **Curso de Recuperação de Áreas Degradadas**: A Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de Monitoramento e Estratégias de Recuperação. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

TIEPPO, F. M. M.; TREVISAN H.; CARVALHO A. G. de. Resistência da madeira de quatro essências utilizadas na arborização urbana a *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, vol. 2, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.revsbau.esalq.usp.br>>. Acesso em: 10 Mai. 2010.

TONINI, H.; VIEIRA, B. A. H.. Desrama, crescimento e predisposição à podridão-do-lenho em *Acacia mangium*. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v. 41 n. 7, Brasília, Jul. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 22 Abr. 2010.

TSUKAMOTO FILHO, A. A. et al. Análise econômica de um plantio de teça submetido a desbastes. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 487- 494. Jun. 2003.

VEIGA, R. A. A.; CARVALHO, C. M.; BRASIL, M. A. M.. Determinação de equações de volume para árvores de *Acacia mangium*. **Revista CERNE**, v. 6, n. 1, p. 103-107, 2000. Disponível em: <<http://www.dcf.ufla.br>>. Acesso em: 22 Abr. 2010.

Universidade de Brasília; Laboratório de Produtos Florestais (IBAMA), Brasília, DF. **Revista da Madeira**, n. 103, mar. 2007 Disponível em: <<http://www.remade.com.br>>. Acesso em: Mai. 2010.