

## RESISTÊNCIA DE DUAS ESPÉCIES DE BAMBU TRATADAS COM CCB CONTRA CUPINS E COLEÓPTEROS XILÓFAGOS

### RESISTANCE OF TWO BAMBOO SPECIES TREATED WITH CCB AGAINST TERMITES AND XILOPHAGOUS BEETLES

Rogy Frigeri Tiburtino<sup>1</sup> Juarez Benigno Paes<sup>2</sup> Graziela Baptista Vidaurre<sup>3</sup> Victor Fassina Brocco<sup>4</sup>  
Marina Donária Chaves Arantes<sup>5</sup>

#### RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar a eficiência do preservativo CCB na melhoria da resistência de duas espécies de bambu (*Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus*) à ação de cupins e coleópteros xilófagos. As hastes de bambu coletadas nas proximidades dos municípios de Alegre e Jerônimo Monteiro, sul do Espírito Santo, foram transformadas em colmos de 2,0 m de comprimento e tratadas em solução de 1 ou 3% de ingredientes ativos (i.a.) do produto comercial “MOQ OX 50”, à base de cobre, cromo e boro (CCB). Os métodos de tratamento empregados foram os de transpiração radial (diafragma íntegro e rompido), imersão prolongada e Boucherie modificado. Nos métodos por transpiração radial e imersão prolongada, os colmos foram expostos nas soluções por períodos de 5, 10 ou 15 dias, já no método de Boucherie modificado não houve segregação entre os tempos de tratamento. Para avaliar a eficiência dos métodos, foram retiradas amostras na posição a 50 cm da base dos colmos. Nos ensaios foram utilizados térmitas da espécie *Nasutitermes corniger* e o coleóptero *Dinoderus minutus*. A partir das análises dos resultados obtidos, foi verificado que, as duas espécies de bambu tratadas apresentaram alta resistência ao ataque dos cupins e coleópteros, e inclusive as amostras não tratadas apresentaram baixa perda de massa quando submetidas aos ensaios.

**Palavras-chave:** *Bambusa vulgaris*; *Dendrocalamus giganteus*; métodos de tratamento; organismos xilófagos.

#### ABSTRACT

The research aimed to evaluate the effectiveness of CCB preservative in improving the resistance of two bamboo species (*Bambusa vulgaris* and *Dendrocalamus giganteus*) the action of termites and xylophagous beetles. The bamboo stems collected in the vicinity of Alegre and Jerônimo Monteiro, towns of southern Espírito Santo state, Brazil, were transformed into culms of 2.0 m long and treated in a solution of 1 or 3% active ingredient (a.i.) of the commercial product “MOQ OX 50”, based on copper, chromium and boron

1 Engenheiro Florestal, MSc., Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Governador Lindemberg, 316, Bairro Centro, CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro (ES), Brasil. rogyfrigeri@hotmail.com

2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Governador Lindemberg, 316, Bairro Centro, CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro (ES), Brasil. jbp2@uol.com.br

3 Engenheira Florestal, Dr<sup>a</sup>., Professora Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Governador Lindemberg, 316, Bairro Centro, CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro (ES), Brasil. grazividaurre@gmail.com

4 Engenheiro Florestal, Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Governador Lindemberg, 316, Bairro Centro, CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro (ES), Brasil. vfbrocco@hotmail.com

5 Engenheira Florestal, Dr<sup>a</sup>., Professora do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Governador Lindemberg, 316, Bairro Centro, CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro (ES), Brasil. mdonariac@hotmail.com

(CCB). The treatment methods used were the sap displacement (intact and ruptured diaphragm), long-term immersion and Boucherie modified. In the methods by sap displacement and the long-term immersion the stems were exposed in solutions for periods of 5, 10 or 15 days, and in Boucherie's modified method of treatment there was no segregation between treatment times. To assess the efficiency of the methods, test samples were taken at the position of 50 cm from the base of the stems. In the tests, the termite species *Nasutitermes corniger* and the beetle *Dinoderus minutus* were used. Based on the analysis of the results obtained, it was found that the two species of bamboo treated showed high resistance to attack by termites and beetles, and including untreated samples showed low mass loss when subjected to the tests.

**Keywords:** *Bambusa vulgaris*; *Dendrocalamus giganteus*; treatment methods; xylophagous organisms.

## INTRODUÇÃO

O esgotamento das reservas naturais de várias espécies florestais de uso tradicional, aliado ao aumento do emprego da madeira, vem exigindo a busca de materiais alternativos que respondam de forma eficiente ao atendimento da demanda e que sejam obtidos de fontes renováveis, com características estruturais e de durabilidade semelhantes às dos materiais em uso. Assim, o bambu surgiu como matéria-prima alternativa e vem sendo utilizado para diversos fins, necessitando, no entanto, de estudos para melhorar seu aproveitamento de forma racional (PAES et al., 2009).

Existem cerca de 1200 espécies de bambu, divididas em 90 gêneros. As espécies de bambu são resistentes a temperaturas abaixo de zero, enquanto outras suportam temperaturas tropicais, podendo ser encontradas em altitudes que variam de 0 até 4800 m. Os bambus crescem como as pequenas gramíneas, porém, há espécies que podem chegar a 40 m de altura (ROSA, 2005).

A cultura do bambu é economicamente interessante por ser uma planta perene que produz hastes assexuadamente, sem necessidade de replantio, com grande rendimento anual por unidade de área. Em comparação às espécies madeireiras, os bambus possuem alta velocidade de crescimento de seus colmos, que por possuírem elementos anatômicos nas direções radial e tangencial diferentes daqueles da madeira, de maneira geral, crescem apenas em altura (ITAPAGE, 2011).

Um dos maiores problemas quanto ao uso do bambu é evitar os danos causados por agentes xilófagos, como cupins e coleópteros, isso ocorre porque o bambu é rico em amido, oferecendo assim, pouca resistência natural. O ideal seria submeter o bambu a algum método de tratamento para prevenir a ação desses agentes.

De acordo com Haojie et al. (1998), os insetos constituem uma parte importante nos ecossistemas de bambu, com mais de 800 espécies identificadas como pragas nos países asiáticos. Os bambus são susceptíveis ao ataque de fungos e insetos, principalmente do *Dinoderus minutus*, que causa danos na estrutura anatômica (DA SILVA, 2007), necessitando, para o seu emprego em construções diversas, de tratamentos preservativos, a fim de incrementar sua vida útil em serviço. Essa espécie de inseto também causa prejuízos em várias espécies madeireiras, como sumaúma, copaíba e tauari (MATOSKI, 2005).

A principal característica que anuncia o ataque do inseto é a presença de um pó de textura fina cuja coloração depende da cor do bambu. Após 24 h do corte do bambu, o ataque se inicia pelos adultos caracterizando-se pela presença de perfurações na direção longitudinal dos colmos (PLANK, 1948). São as larvas do *Dinoderus minutus* as verdadeiras causadoras dos maiores danos, pois elas se utilizam do amido presente nos colmos de bambu como alimento para completar seu ciclo vital (SARLO, 2000).

Dependo da finalidade de uso é essencial que sejam realizados tratamentos, utilizando-se substâncias preservativas nos vasos e fibras, para que possa atender aos quesitos de durabilidade. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de bambus das espécies *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. e *Dendrocalamus giganteus* Munro, que receberam tratamento preservativo, a ação do cupim subterrâneo da espécie *Nasutitermes corniger* (Motsch.) e do coleóptero *Dinoderus minutus* (Fabr.).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Métodos de tratamentos preservativos utilizados

Antes de serem submetidas aos ensaios de cupins e coleóptero, as amostras de bambu das espécies *Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus* coletadas de touceiras, próximas aos municípios de Alegre e Jerônimo Monteiro, sul do Estado do Espírito Santo, foram tratadas pelos métodos preservativos de transpiração radial, imersão prolongada e Boucherie modificado. As hastes foram transformadas em colmos de 2,0 m de comprimento e tratadas em soluções aquosas de 1 ou 3% de ingredientes ativos (i.a.) do produto comercial “MOQ OX 50”, à base de cobre, cromo e boro (CCB).

No método de transpiração radial, os colmos ficaram submersos na solução preservativa por 5; 10 ou 15 dias, conforme metodologia descrita por Paes (1991), Santos e Lopez (1998), Farias Sobrinho et al. (2005) e Paes et al. (2005). Os colmos foram dispostos verticalmente em tambores de 200 L, ficando submersos (0,5 m da base) na solução preservativa.

O tratamento pelo método de transpiração radial foi realizado sob duas situações, diafragma íntegro e diafragma rompido. Essa iniciativa foi tomada com base nas literaturas, mencionadas por Liese (1985); Hui e Yang (2010), que descrevem, dentre outras características, a anatomia dos nós, particularmente dos diafragmas, os quais podem obstruir a movimentação da solução preservativa.

No método de imersão prolongada, os colmos foram distribuídos em cochos com dimensões de 2,10 x 0,44 x 0,56 m (comprimento x largura x profundidade) confeccionados com compensado resistente à umidade, tendo sido forrados internamente com lona plástica. Os bambus ficaram submersos na solução preservativa por 5; 10 ou 15 dias assim como no método de transpiração radial.

No método de Boucherie modificado foi utilizada uma pressão de 0,1 MPa para tratamento dos colmos. Essa pressão foi exercida pela liberação de ar comprimido para o interior de uma autoclave, na qual estava depositada a solução química. Através de uma tubulação de PVC, que se conecta às válvulas de escape localizadas na autoclave e ao bambu, a solução foi liberada permitindo que o preservativo preenchesse a tubulação e o primeiro entrenó dos colmos. Nesse método, os tratamentos não foram

divididos por tempo, e sim pelo escoamento da solução pela extremidade oposta à da aplicação de pressão.

### Ensaio de resistência a cupins subterrâneos

O ensaio com cupins, denominado de ensaio de alimentação forçada, foi montado em frascos de 600 mL preenchidos com 200 g de areia, tendo sido sua umidade corrigida para 75% de sua capacidade de retenção, pela adição de 37 mL de água destilada. A areia a ser utilizada foi lavada para retirada de matéria orgânica; seca ao ar livre e posteriormente em estufa a  $120 \pm 2^\circ\text{C}$  por 72 horas. Na realização dessas etapas, seguiram-se as recomendadas da *American Society for Testing and Materials* - ASTM D - 3345 (2005b), com algumas modificações sugeridas por Paes (1997).

As amostras de bambu tratado foram secas em estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  por 48 horas, antes de serem submetidas ao ensaio, para determinação da perda de massa. Em cada frasco, foi adicionado um corpo de prova e  $1,00 \pm 0,05$  g de cupins subterrâneos da espécie *Nasutitermes corniger*, equivalente a  $\pm 360$  indivíduos, aproximadamente 80% de operários (proporção existente na colônia).

Após a adição dos cupins, os frascos foram levemente tampados, a fim de permitir a circulação de ar. As amostras permaneceram em sala climatizada ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $75 \pm 5\%$  de umidade relativa), por 28 dias. Durante o ensaio foram anotados os frascos nos quais ocorreram 100% de mortalidade dos cupins e o tempo necessário (dias) para que isto ocorresse. Ao final do ensaio foram computados: a perda de massa, o número de indivíduos mortos, a porcentagem de mortalidade, e o desgaste produzido nas amostras de bambu. Esses dados foram utilizados para analisar a resistência dos bambus tratados. O desgaste e a mortalidade dos cupins foram avaliados conforme Tabela 1. Após o ensaio, foi avaliado o desgaste provocado pela ação dos cupins, por meio de notas, atribuídas por cinco indivíduos, tendo como base as informações da Tabela 1.

### Ensaio de resistência a coleópteros

As amostras, com as mesmas dimensões do ensaio com cupins, foram secas em estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ . A massa de cada amostra foi determinada, conforme recomendado pela ASTM D-1413 (2005a). Em seguida, as amostras foram colocadas

TABELA 1: Avaliação do desgaste provocado nas amostras e mortalidade dos cupins.  
 TABELA 1: Evaluation of the wear caused in the samples and mortality of termites.

Tipo de Desgaste	Nota
Sadio, permitindo escarificações superficiais	10
Ataque superficial	9
Ataque moderado, havendo penetração	7
Ataque intenso	4
Falha, havendo ruptura dos corpos de prova	0

ASTM - D 3345 (2005b).

em uma bandeja e acomodadas sobre uma pilha de bambus, sem tratamento, armazenada em um galpão. Esses bambus foram empregados com o intuito de atrair coleópteros da espécie *Dinoderus minutus*. A duração desse ensaio foi de cinco meses (maio a outubro de 2012).

#### Análises estatísticas dos resultados

Na avaliação estatística da perda de massa pela ação dos cupins e coleóptero e avaliação do desgaste provocado nas amostras pelos cupins foi empregado um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial para a análise de variância entre os tratamentos. A exceção ocorreu para a análise dos dados obtidos de amostras tratadas pelo método de Boucherie modificado, em que foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado sem arranjo fatorial. Para realização do ensaio foram utilizadas amostras retiradas a 0,5 m de altura da base de cada colmo, este local é considerado como a região de afloramento para peças instaladas no solo.

Foram empregadas duas repetições para cada método e condição de tratamento na avaliação estatística dos ensaios com cupins e coleópteros. Os resultados foram analisados em razão do tempo de tratamento (três níveis), concentração das soluções preservativas (dois níveis). No caso do método Boucherie modificado, os resultados foram analisados em função da concentração (dois níveis), tanto para retenção quanto para o ensaio de cupins e coleópteros.

Os dados, em porcentagem, de perda de massa nos ensaios foram transformados em arctg [raiz quadrada (valor em porcentagem/100)] e os resultados de desgaste das amostras pelo ataque de cupins foram transformados em raiz (notas + 0,5), como sugeridos por Steel e Torrie (1980). Estas transformações foram necessárias quando

da necessidade de homogeneizar as variâncias. Foi empregado o teste de Tukey para comparação das médias, em 5% de probabilidade de erro, para os fatores e as interações detectadas como significativas pelo teste de F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ensaio com cupins (*Nasutitermes corniger*)

Na Tabela 2, consta o tempo decorrido para que houvesse a mortalidade dos cupins subterrâneos da espécie *Nasutitermes corniger* no ensaio estudado. Verificou-se que houve 100% de mortalidade em quase todos os tratamentos nas duas espécies, com exceção do tratamento por imersão prolongada com concentração de 1% de i.a. e nos tempos de 5 e 15 dias para o *Bambusa vulgaris*.

Com relação ao número de dias necessários para ocorrer a morte dos cupins, observou-se que, de modo geral, houve pouca diferença de tempo decorrido para mortalidade total nos frascos entre as espécies de bambu, tendo as amostras do *Bambusa vulgaris* sofrido o ataque dos insetos por um período um pouco mais elevado de tempo. Os frascos com as amostras tratadas por transpiração radial com 3% de i.a. e o diafragma rompido foram os primeiros com ocorrência de morte total dos cupins. O tempo mais elevado decorrido para ocorrer a morte total desses insetos foi observado para os frascos com amostras tratadas por imersão prolongada com 1% i.a.

Os valores médios de perda de massa das amostras submetidas aos ensaios de cupins e coleópteros (*Dinoderus minutus*) estão na Tabela 3. Ao analisar os resultados do ensaio com cupins, nota-se que as médias de perdas de massa (%) para a espécie *Bambusa vulgaris*, com o tratamento de imersão prolongada com concentração de 1% de i.a. foram as mais elevadas dentre os tratamentos.

TABELA 2: Valores médios da mortalidade e do tempo para ocorrer a morte dos cupins subterrâneos.  
 TABLE 2: Average values of mortality and time to occur the death of subterranean termite.

Métodos	Concentração CCB (%)	Tempo de Tratamento (Dias)	<i>Bambusa vulgaris</i>		<i>Dendrocalamus giganteus</i>	
			Mortalidade (%)	Tempo (Dias)	Mortalidade (%)	Tempo (Dias)
Transpiração (Diafragma Íntegro)	1	5	100	20,5	100	15
		10	100	17	100	19
		15	100	15,5	100	12,5
	3	5	100	17	100	17
		10	100	13	100	12,5
		15	100	12,5	100	12,5
Transpiração (Diafragma Rompido)	1	5	100	17	100	13,5
		10	100	14,5	100	13
		15	100	15	100	15
	3	5	100	13	100	13,5
		10	100	12	100	12,5
		15	100	12,5	100	12
Imersão Prolongada	1	5	66,5	22,5	100	18,5
		10	100	17,5	100	17,5
		15	67,5	22,5	100	16
	3	5	100	15	100	17
		10	100	13	100	13
		15	100	12	100	12,5
Boucherie Modificado	1	---	100	20	100	16,5
	3	---	100	19	100	15
Controle	---	---	68	28	94,5	26

A perda de massa menos significativa foi observada nas médias do *Dendrocalamus giganteus* tratado pelo método de transpiração com diafragma rompido, com 3% de i.a.

Entre as espécies, de forma geral, a perda de massa foi mais expressiva no *Bambusa vulgaris*. Considerando todos os métodos e as espécies analisadas pode-se afirmar que a perda de massa (%) nas amostras tratadas, causada pelo térmita, foi baixa. Dentro da espécie *Bambusa vulgaris*, as perdas variaram de 3,19 a 13,07%, e no *Dendrocalamus giganteus* de 2,93 a 10,53%.

Com relação aos valores do ensaio com coleópteros, foi observada baixa perda de massa em quase todas as amostras de bambu tratadas (valores inferiores a 1% de perda). Apenas cinco médias obtiveram valores de perdas de massa superiores a 1%. Nota-se que as perdas mais expressivas

foram de 9,12% nas amostras do controle, para a espécie *Bambusa vulgaris* e de 19,41% em imersão prolongada, com 15 dias de tratamento na concentração de 1% de i.a. para a espécie *Dendrocalamus giganteus*.

As amostras que não foram tratadas quimicamente (controle) também foram pouco atacadas. Haojie et al. (1998) alegaram que a incidência e extensão dos danos causados pelos cupins, em geral, são insignificantes, por causa principalmente da composição química das camadas externa e interna do bambu.

As camadas externa e interna do bambu são ricas em sílica e compostos minerais, que dificultam o ataque de cupins, pois afetam as suas mandíbulas, estrutura utilizada pelo inseto para escarificar o material. Outro fator importante é o modo pelo qual os cupins iniciam seu ataque que ocorre de fora

TABELA 3: Valores médios das perdas de massa após o ensaio de resistência a cupins subterrâneos e coleópteros.

TABLE 3: Average values of mass loss after the test for resistance to subterranean termites and beetles.

Métodos	Espécies	Tempo (Dias)	Perda de Massa (%)			
			Cupins		Coleópteros	
			Concentração da Solução (%)		Concentração da Solução (%)	
			1	3	1	3
Transpiração (Diafragma Íntegro)	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	5	5,71 ± 0,84	4,42 ± 1,47	0,49 ± 0,06	0,52 ± 0,10
		10	10,53 ± 5,08	5,99 ± 1,82	0,73 ± 0,35	0,45 ± 0,03
		15	5,25 ± 0,75	3,31 ± 0,75	0,49 ± 0,23	0,35 ± 0,11
	<i>Bambusa vulgaris</i>	5	9,02 ± 0,78	6,15 ± 0,003	0,50 ± 0,21	0,28 ± 0,06
		10	5,61 ± 0,56	4,57 ± 0,03	0,44 ± 0,29	0,34 ± 0,11
		15	4,60 ± 0,20	4,61 ± 0,15	0,43 ± 0,00	0,44 ± 0,03
Transpiração (Diafragma Rompido)	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	5	4,42 ± 1,32	5,74 ± 0,01	0,33 ± 0,19	0,30 ± 0,02
		10	5,99 ± 1,16	2,93 ± 0,72	0,40 ± 0,11	0,25 ± 0,04
		15	3,31 ± 1,43	3,51 ± 2,18	0,73 ± 0,08	0,25 ± 0,11
	<i>Bambusa vulgaris</i>	5	5,32 ± 0,10	5,48 ± 0,50	0,30 ± 0,06	0,35 ± 0,13
		10	3,88 ± 0,45	4,09 ± 1,16	0,61 ± 0,43	0,50 ± 0,15
		15	3,81 ± 0,18	3,19 ± 0,93	0,52 ± 0,14	0,28 ± 0,10
Imersão Prolongada	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	5	8,73 ± 0,71	7,99 ± 0,53	0,72 ± 8,78	0,98 ± 0,34
		10	7,73 ± 0,74	6,16 ± 0,36	0,72 ± 0,11	0,42 ± 0,20
		15	6,93 ± 1,56	7,47 ± 4,47	19,41 ± 26,21	0,76 ± 0,80
	<i>Bambusa vulgaris</i>	5	13,07 ± 1,70	7,44 ± 1,34	0,63 ± 0,19	1,09 ± 1,04
		10	8,83 ± 0,32	8,67 ± 1,82	1,29 ± 0,52	0,90 ± 0,06
		15	10,91 ± 3,40	4,17 ± 0,83	0,74 ± 0,18	0,43 ± 0,02
Boucherie Modificado	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	---	10,11 ± 1,52	8,40 ± 4,06	0,50 ± 0,33	0,86 ± 0,13
	<i>Bambusa vulgaris</i>	---	7,02 ± 0,27	13,02 ± 2,30	0,69 ± 0,30	1,45 ± 1,15
Controle	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	---	10,09 ± 0,55		0,60 ± 0,08	
	<i>Bambusa vulgaris</i>	---	11,28 ± 2,48		9,12 ± 11,9	

para dentro na madeira, e assim uma camada com alto teor de sílica e cinzas dificulta o ataque. Dessa forma a resistência natural do bambu ao ataque de cupins pode ter influenciado nas perdas de massa das amostras tratadas.

Com base nos valores de perdas de massa para cada situação estudada (Tabela 3) foram realizadas as análises estatísticas. Na Tabela 4, consta o resumo das análises de variância para o método de transpiração e imersão prolongada. Nota-se que houve diferença significativa para os parâmetros concentração, tempo e na interação entre concentração x tempo no *Bambusa vulgaris* tratado pelo método de transpiração com diafragma íntegro. Na mesma espécie, submetida ao tratamento por transpiração com diafragma rompido, também

foi observado variância significativa no parâmetro tempo. No entanto, não ocorreu efeito significativo para a espécie *Dendrocalamus giganteus* em ambas as situações dos tratamentos por transpiração. Porém, os colmos tratados pelo método de imersão prolongada exibiram variância significativa somente para o parâmetro concentração para a espécie *Bambusa vulgaris*.

Os parâmetros que obtiveram significância foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, e as comparações entre as médias são observadas na Tabela 5. Foi observado no método de transpiração radial com diafragma íntegro, que, entre os tempos de tratamento, no período de 5 dias ocorreram as maiores perdas de massa para ambas as concentrações. As amostras

TABELA 4: Resumo das análises de variância da perda de massa (%) obtida do ensaio de resistência a cupins

TABLE 4: Summary of variance analyzes of mass loss (%) obtained from the test of resistance to subterranean termites for the treatment of sap displacement and long-term immersion. Data transformed in arcs in [root (loss massa/100)].

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio					
		Transpiração (Diafragma Íntegro)		Transpiração (Diafragma Rompido)		Imersão prolongada	
		<i>Dendrocalamus giganteus</i>	<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Dendrocalamus Giganteus</i>	<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	<i>Bambusa vulgaris</i>
Concentração	1	0,00846 <sup>NS</sup>	0,00201**	0,00255 <sup>NS</sup>	0,00003 <sup>NS</sup>	0,00051 <sup>NS</sup>	0,01717**
Tempo	2	0,00685 <sup>NS</sup>	0,00430**	0,00325 <sup>NS</sup>	0,00235*	0,00091 <sup>NS</sup>	0,00280 <sup>NS</sup>
Conc*Tempo	2	0,00062 <sup>NS</sup>	0,00075**	0,00083 <sup>NS</sup>	0,00016 <sup>NS</sup>	0,00032 <sup>NS</sup>	0,00421 <sup>NS</sup>
Resíduo	6	0,00182	0,00006	0,00114	0,00031	0,00151	0,00097

Em que: \*\* significativo em 1% de probabilidade de erro; \* significativo em 5% de probabilidade de erro; <sup>NS</sup> não significativo em 5% de probabilidade de erro.

tratadas em solução com 1% de i.a. exibiram maiores valores de perda de massa para os tempos de 5 e 10 dias. No tratamento com diafragma rompido, os corpos de prova que foram tratados em período de 5 e 10 dias sofreram maior ataque dos cupins tendo causado, conseqüentemente, perdas de massa mais elevadas após o ensaio. No método por imersão, as amostras com 1% de i.a. exibiram perdas de massa mais elevadas.

Ao se empregar o delineamento inteiramente

casualizado, os corpos de prova retirados dos colmos submetidos ao método de Boucherie modificado foram analisados estatisticamente, e foi verificado que não houve efeito estatístico entre a concentração nas duas espécies estudadas.

De acordo com os dados estatísticos, para uma maior resistência do bambu ao ataque de cupins, devem-se utilizar para o tratamento, maiores períodos de tempo e concentrações. Ao empregar o mesmo tratamento e o mesmo ensaio com cupins,

TABELA 5: Perdas de massa média para concentração e tempo nas peças da espécie *Bambusa vulgaris*.TABLE 5: Average of mass loss to concentration and time on the pieces of *Bambusa vulgaris* species.

Concentração CCB (%)	Transpiração (Diafragma Íntegro)		
	Tempo (Dias) / Perda de Massa (%)		
	5	10	15
1	0,30 Aa	0,24 Ba	0,22 Ba
3	0,25 Ab	0,22 Bb	0,22 Ba
Tempo (Dias)	Transpiração (Diafragma Rompido)		
	Perda de Massa (%)		
	5	0,24 a	
	10	0,20 ab	
15	0,19 b		
Imersão Prolongada			
<i>Bambusa vulgaris</i>			
Concentração CCB (%)	Perda de Massa (%)		
1	0,34 a		
3	0,26 b		

Em que: As médias seguidas da mesma letra, maiúscula na horizontal, ou minúscula na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Paes et al., (2008) também encontraram baixa perda de massa avaliando a resistência de amostras de algaroba (*Prosopis juliflora*) tratadas com CCB aos cupins, tendo os valores variados entre 3,43 a 10,66%.

Na Tabela 6, estão as médias das notas obtidas para o desgaste causado pelos cupins nas amostras de bambu, considerando-se, os tempos, concentrações e métodos de tratamento. Basicamente, não houve grande diferença de notas entre os tratamentos e as espécies, todas as amostras ofereceram boa resistência ao ataque dos térmitas, tendo a ação sido classificada como superficial e moderada, havendo penetrações. Foi observado que o ataque nas amostras de bambu não ocorreu nas camadas impermeáveis (interna e externa), e a ação dos cupins ocorreu apenas nas partes laterais das

amostras.

A partir dessa classificação foram realizadas as análises de variância do desgaste (notas). Na Tabela 7, apresenta-se o resumo da análise para os colmos submetidos aos métodos de transpiração radial e imersão para cada situação. Houve diferença estatística, em 1% de probabilidade de erro, para o parâmetro concentração na espécie *Bambusa vulgaris* tratada por transpiração radial com o diafragma íntegro. Outro parâmetro que exibiu efeito significativo foi o tempo de tratamento para o *Dendrocalamus giganteus*, no método de transpiração com diafragma rompido.

Na avaliação do método de imersão, nota-se que para o *Dendrocalamus giganteus* houve efeito significativo na concentração e entre concentração x tempo. O *Bambusa vulgaris* exibiu significância nos

TABELA 6: Valores médios das notas atribuídas ao desgaste provocado pelos cupins às amostras de bambu para cada situação e espécies estudadas.

TABLE 6: Average values of notes attributed to the wear caused by termite in samples for each situation and bamboo species.

Métodos	Concentração CCB (%)	Tempo (Dias)	Desgaste Provocado pelos Cupins (Nota)	
			<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Dendrocalamus giganteus</i>
Transpiração (Diafragma Íntegro)	1	5	7,80 ± 0,00	8,70 ± 0,70
		10	8,70 ± 0,70	8,10 ± 1,55
		15	8,70 ± 0,70	8,50 ± 0,42
	3	5	9,10 ± 0,14	8,80 ± 0,28
		10	9,70 ± 0,14	9,10 ± 0,14
		15	9,60 ± 0,28	9,10 ± 0,14
Transpiração (Diafragma Rompido)	1	5	9,50 ± 0,14	9,30 ± 0,14
		10	9,30 ± 0,70	9,40 ± 0,28
		15	9,60 ± 0,57	9,30 ± 0,14
	3	5	9,50 ± 0,14	8,90 ± 0,14
		10	9,70 ± 0,14	9,80 ± 0,28
		15	9,90 ± 0,14	9,60 ± 0,28
Imersão Prolongada	1	5	7,40 ± 0,00	8,40 ± 0,00
		10	8,20 ± 0,57	8,00 ± 0,57
		15	7,40 ± 0,57	9,30 ± 0,14
	3	5	9,70 ± 0,14	9,00 ± 0,57
		10	9,00 ± 0,28	9,90 ± 0,14
		15	9,80 ± 0,28	9,20 ± 0,57
Boucherie Modificado	1	---	8,80 ± 0,57	8,30 ± 0,14
	3	---	8,40 ± 0,28	8,70 ± 0,70
Controle	---	---	7,40 ± 0,00	7,60 ± 0,85



TABELA 7: Resumo das análises de variância do desgaste provocado pelos cupins nas amostras para cada situação estudada no tratamento de transpiração radial e imersão. Dados transformados em raiz (notas + 0,5).

TABLE 7: Summary of analyzes of variance of the wear caused by termites in the samples for each situation studied in the treatment of sap displacement and long-term immersion. Data transformed in root (notes + 0.5).

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio					
		Transpiração (Diafragma Íntegro)		Transpiração (Diafragma Rompido)		Imersão prolongada	
		<i>Dendrocalamus giganteus</i>	<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	<i>Bambusa vulgaris</i>
Concentração	1	0,96 <sup>NS</sup>	3,41**	0,60 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	1,92*	10,08*
Tempo	2	0,08 <sup>NS</sup>	0,70 <sup>NS</sup>	0,26*	0,08 <sup>NS</sup>	0,30 <sup>NS</sup>	0,0030**
Conc*Tempo	2	0,40 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	0,19 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	1,03*	0,80**
Resíduo	6	3,22	0,18	0,05	0,15	0,16	0,13

Em que: \*\* significativo em 1% de probabilidade de erro; \* significativo em 5% de probabilidade de erro; <sup>NS</sup> não significativo em 5% de probabilidade de erro.

TABELA 8: Desgaste médio provocado pelos cupins nas concentrações e tempos de tratamentos testados por transpiração radial e imersão prolongada, para as espécies *Dendrocalamus giganteus* e *Bambusa vulgaris*.

TABLE 8: Average wear caused by termites in the concentrations and times to tested treatments for sap displacement and long-term immersion, for the *Dendrocalamus giganteus* and *Bambusa vulgaris* species.

Transpiração radial (Diafragma Íntegro)			
<i>Bambusa vulgaris</i>			
Concentração (%)	Desgaste (Notas)		
1	8,40 b		
3	9,46 a		
Transpiração radial (Diafragma Rompido)			
<i>Dendrocalamus giganteus</i>			
Tempo Tratamento (Dias)	Desgaste (Notas)		
5	9,10 b		
10	9,60 a		
15	9,45 ab		
Imersão Prolongada			
<i>Dendrocalamus giganteus</i>			
Concentração (%)	Tempo Tratamento (Dias) / Desgaste		
	5	10	15
1	8,40 Aa	8,00 Bb	9,30 Aa
3	9,00 Aa	9,90 Aa	9,20 Aa
<i>Bambusa vulgaris</i>			
Concentração (%)	Tempo Tratamento (Dias) / Desgaste		
	5	10	15
1	7,40 Ab	8,20 Aa	7,40 Ab
3	9,70 Aa	9,00 Aa	9,80 Aa

Em que: As médias seguidas da mesma letra, maiúscula na horizontal, ou minúscula na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

três parâmetros, concentração, tempo e na interação entre esses dois parâmetros.

As médias dos parâmetros para a classificação do ataque dos cupins nos corpos de prova tratados por transpiração radial e imersão, que foram significativos, foram analisadas e comparadas (Tabela 8). Na espécie *Bambusa vulgaris*, método de transpiração radial diafragma íntegro, o maior desgaste foi observado para a concentração de 3% de i.a. Para o método de transpiração radial com diafragma rompido, o *Dendrocalamus giganteus* exibiu, nos tempos de 10 e 15 dias, as notas de ataque mais elevadas, ou seja, mostrou-se mais resistente à ação dessa espécie de cupim.

Nas comparações das médias do método por imersão prolongada foi verificado que entre as concentrações das amostras do *Dendrocalamus giganteus* somente houve diferença no tempo de 10 dias; já nos corpos de prova do *Bambusa vulgaris*, a variação ocorreu entre as concentrações nos tempos de 5 e 15 dias tendo as amostras tratadas com a solução com 3% de i.a. sofrido maior desgaste (Tabela 8).

A análise estatística das notas atribuídas à ação dos térmitas subterrâneos sobre as amostras tratadas pelo método de Boucherie modificado evidenciou que não houve significância entre as concentrações para as duas espécies de bambus.

#### Ensaio com coleópteros (*Dinoderus minutus*)

O ensaio com coleópteros foi realizado durante os meses de maio a outubro de 2012, coincidindo com a época mais fria do ano. Esse fato pode ter influenciado no desempenho do ataque do coleóptero (*Dinoderus minutus*). Salgado e Azzini (1994) afirmaram que nesses meses a atividade dos insetos é menos intensa que nos meses mais quentes por causa da hibernação dos insetos. Porém, no mesmo período, Sarlo (2000) encontrou maior incidência do ataque de *Dinoderus minutus* em bambus da espécie *Dendrocalamus giganteus*.

Por causa da baixa perda de massa não houve diferença estatística entre os fatores analisados em todos os métodos de tratamento em cada espécie. Apenas em 29% das amostras submetidas ao ensaio com coleópteros foi observada a presença de orifícios causados pelo *Dinoderus minutus*. Porém, a quantidade de orifícios em cada amostra foi baixa, geralmente de 1 a 3, e apenas duas amostras exibiram quantidade superior a esses valores com 11 e 37 orifícios, respectivamente.

## CONCLUSÕES

De modo geral, nas duas espécies de bambu foi observada alta resistência ao ataque de cupins subterrâneos (*Nasutitermes* sp.) e do coleóptero *Dinoderus minutus* após os tratamentos preservativos.

As amostras que não receberam tratamento químico também foram resistentes aos ensaios, indicando que a constituição química e anatômica nos colmos pode ter influenciado no resultado do ensaio.

Os colmos tratados com concentração de i.a. mais elevada e por maior período de tempo mostraram-se mais resistentes.

Foi observado que o método de tratamento preservativo dos bambus por transpiração radial com o diafragma rompido submetido à solução com 3% de i.a. e em tempo de 15 dias foi o mais eficiente dentre todos os tratamentos testados.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa (306398/2009-5), concedida ao segundo autor do artigo, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pela bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor do artigo e à Montana Química S.A. pela doação do produto “MOQ OX 50”, empregado no tratamento dos colmos de bambu.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D-1413**: standard test method for wood preservatives by laboratory soil-block cultures. Annual Book of ASTM Standard, Philadelphia, 2005a, 7p.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D-3345**: standard method for laboratory evaluation of the wood and other cellulosic materials for resistance to termite. Annual Book of ASTM Standard, Philadelphia, 2005b, 3p.
- DA SILVA, O. F. **Estudo sobre a substituição do aço liso pelo *Bambusa vulgaris*, como reforço de vigas de concreto, para o uso em construções rurais**. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2007.
- 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.
- HAOJIE, W.; VARMA, R. V.; TIANSEN, X. **Insect pests of bamboos in Asia: an illustrated manual**. New Delhi: International Network for Bamboo and Rattan, 1998, 200 p.
- HUI, C.; YANG, Y. **China's bamboo: culture, resources, cultivation, utilization**. 33th ed. Beijing: International Network for Bamboo and Rattan, 2010, 224p.
- ITAPAGE. **A matéria prima**. Disponível em: <[http://www.itapage.com/html/materia\\_prima\\_p.htm](http://www.itapage.com/html/materia_prima_p.htm)>. Acesso em: 28 set. 2011.
- LIESE, W. **Bamboos: biology, silvics, properties, utilization**. Eschborn: Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ, 1985. 132p.
- MATOSKI, S.L.S. **Comportamento de *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleóptera: Bostrichidae) em lâminas torneadas de madeira**. 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 2005.
- PAES, J. B. **Viabilidade do tratamento preservativo de moirões de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.), por meio de métodos simples, e comparações de sua tratabilidade com a do *Eucalyptus viminalis* Lab.** 1991. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.
- PAES, J. B.; MORESCHI, J. C.; LELLES, J. G. Avaliação do tratamento preservativo de moirões de *Eucalyptus viminalis* Lab. e de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.) pelo método de substituição da seiva. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 75 - 86, 2005.
- PAES, J. B. et al. Caracterização físico-mecânica do laminado colado de bambu (*Dendrocalamus giganteus*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 41-51, 2009.
- PAES, J. B.; RAMOS, I. E. C.; NASCIMENTO, J. W. B. Eficiência do CCB na resistência da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) a cupins xilófagos, em ensaio de alimentação forçada. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 15, n. 1, p. 1 - 12, 2008.
- PLANK, H. K. **Biology of the bamboo powder-post beetle in Puerto Rico**. Mayagez: United States Department of Agriculture, 1948. 29 p. (Bulletin, 44).
- ROSA, C. C. **Análise experimental das propriedades dinâmicas dos bambus das espécies *guadua*, *dendrocalamus* e *aurea***. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2005.
- SALGADO, A. L. B.; AZZINI, A. Conservação do bambu. **O Agrônomo**, Campinas, v. 1-3, n. 46, p. 21-26, 1994.
- SANTOS, R. L.; LOPES, J. D. S. **Construções com bambu: opção de baixo custo**. Viçosa: Centro de Produções Técnica, 1998. 40 p. (Série Construções Rurais, 160).
- SARLO, H. B. **Influência das fases da lua, da época de corte e das espécies de bambus sobre o ataque de *Dinoderus minutus* (Fabr.) (Coleóptera: Bostrichidae)**. 2000. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)- Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistic: a biometrical approach**. 2nd ed. New York: Mc-Graw Hill, 1980. 633 p.