

**EFICIÊNCIA DO CCB NA RESISTÊNCIA DA MADEIRA DE
ALGAROA (*PROSOPIS JULIFLORA* (SW) D.C.) A CUPINS
SUBTERRÂNEOS (*NASUTITERNES CORNIGER* MOTSCH.) EM
ENSAIO DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR**

**EFFICIENCY OF CCB ON RESISTANCE OF *PROSOPIS JULIFLORA* (SW) D.
C. WOOD TO SUBTERRANEAN TERMITES (*NASUTITERNES CORNIGER*
MOTSCH.), UNDER ALIMENTARY PREFERENCE ASSAY**

Juarez Benigno Paes¹

Ildfonso Egidio Coutinho Ramos²

Desmoulins Wanderley de Farias Sobrinho³

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi analisar a eficiência do preservativo “Osmose CCB” na resistência da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) a cupins xilófagos em ensaio de preferência alimentar. Peças roliças de algaroba foram tratadas pelo método de substituição da seiva, em soluções de 1; 2 e 3% de ingredientes ativos de CCB, durante 3, 6, 9, 12 e 15 dias. Discos foram retirados em três posições nas peças (50 cm da base, meio do comprimento e topo), e foram analisadas a penetração, retenção do CCB e a resistência da madeira ao térmita *Nasutiternes corniger* (Motsch.). Observou-se uma melhor penetração e retenção nas peças submetidas a 2% de ingredientes ativos. A penetração, retenção do CCB e a resistência conferida à madeira, de modo geral, decresceram da base para o topo das peças. A madeira tratada na solução de 1% de ingredientes ativos apresentou o melhor desempenho.

Palavras-chave: Algaroba; preservação da madeira; CCB; cupins; preferência alimentar

¹ Eng. Florestal, Dr. UFCG/CSTR/DEF – Cx. Postal, 64 – 58700-970 – Patos – PB. E-mail: jbp2@uol.com.br

² Eng. Florestal, M.S. Tribunal de Justiça do Estado da Paraíba. E-mail: ildefonsor@bol.com.br

³ Eng. Florestal, M.S. Secretaria da Agricultura Irrigação e Abastecimento Estado da Paraíba. E-mail: desmoulinswfs@bol.com.br

ABSTRACT

The objective of research was to analyze the “Osmose CCB” preservative efficiency on *Prosopis juliflora* wood resistance to subterranean termite under alimentary preference assay. In order to attend the objectives proposed, round pieces of *Prosopis juliflora* were treated by sap displaced method in 1; 2 and 3% of active ingredients of CCB solutions, by 3, 6, 9, 12 and 15 days. Wood disks were obtained in three positions in the treated pieces (50 cm of base, middle of length and top). The CCB penetration, retention and the wood resistance to termite *Nasutitermes corniger* (Motsch.) were analyzed in these positions. In this research was observed a better penetration and retention in pieces submitted to 2% of CCB solutions. The CCB penetration, retention and the resistance of treated wood, in general, decreased of base to top of pieces. The best performance was obtained by wood submitted to 1% CCB solution.

Key words: *Prosopis juliflora*; wood preservation; CCB; termites; alimentary preference

INTRODUÇÃO

Os térmitas (cupins) são, dentre os insetos, os mais severos agentes destruidores da madeira (Paes e Vital, 2000). Dentre os cupins, os de solos, ou subterrâneos, são responsáveis pelos maiores volumes de perdas de madeira no mundo (Hunt e Garratt, 1967; Richardson, 1993).

No Semi-Árido brasileiro, os cupins do gênero *Nasutitermes* são capazes de invadir, com sucesso, o meio urbano, atacando móveis e outros objetos construídos com madeira, como batentes de portas e janelas e, principalmente madeiras empregadas nas estruturas das construções.

A algaroba é uma árvore cuja altura pode atingir até 18 metros, de tronco curto e tortuoso, que pode atingir até 8 metros e diâmetro de até 80 cm (Souza e Tenório, 1982). A madeira de algaroba é elástica, pesada, compacta e dura, mas apresenta facilidade de ser trabalhada e recebe bem tintas e vernizes. Além destas características, Karlin e Ayerza (1982) citam que a madeira é de boa textura, grã direita, boa durabilidade natural e apresenta estabilidade dimensional. Dado suas características, é recomendada para a construção de esquadrias, madeiramento para assoalhos, tábuas, ripas, linhas, caibros, vigas e móveis rústicos (Souza e Tenório, 1982).

Apesar das citações de vários autores, dentre eles Karlin e Ayerza (1982) e Gomes (1999), relatando sobre a resistência natural da madeira de algaroba, Paes, Santos

e Lima (2000) citam que cercas confeccionadas com essa madeira em uma fazenda da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária (EMEPA), no município de Soledade – PB, estavam com ataque severo de insetos xilófagos, após o quarto ano de instalação. Paes et al. (2003) concluíram que a algaroba é severamente atacada por cupins, em condições de laboratório. Assim, o tratamento preservativo de peças roliças de algaroba é necessário para melhorar a vida útil das instalações.

O método de substituição da seiva por transpiração radial destaca-se pela simplicidade operacional, baixo custo das instalações e pela possibilidade de ser executado nas propriedades rurais (Lepage et al., 1986). O método consiste em colocar madeira roliça, recém-abatida, disposta verticalmente, com a base submersa em um recipiente contendo preservativo hidrossolúvel (Hunt e Garratt, 1967). Assim, recomenda-se que o intervalo entre as operações de abate das árvores e de tratamento dos moirões não deve exceder a 24 horas. Para o tratamento, as peças devem ser arranjadas de forma a permitir uma boa ventilação entre elas, acelerando o processo. O tempo de tratamento é influenciado pelas condições atmosféricas, sendo mais rápido nos dias quentes e secos (Lelles e Rezende, 1986). Este método confere maior proteção na terça parte inferior dos moirões que é a região mais propícia ao ataque de xilófagos, quando da instalação da peças no solo (Paes, 1991).

A eficiência de um tratamento preservativo é determinada pela profundidade de penetração, pela distribuição e pela quantidade de produto preservativo retido pela madeira (Hunt e Garratt, 1967). No entanto, para Lepage (1986), a eficiência do tratamento preservativo depende, além destes parâmetros, da toxidez do preservativo a organismos xilófagos.

A “American Society for Testing and Materials” - ASTM D - 3345 (1994) descreve um ensaio de eficiência contra cupins. No método, os cupins subterrâneos são mantidos em recipientes contendo areia, onde pequenos blocos de madeira são expostos à população, de tamanho pré-determinado, por um período de quatro semanas. Ao término do ensaio, os corpos-de-prova devem ser examinados e o ataque avaliado com base em um critério subjetivo, que envolve a atribuição de notas. Conforme a Associação Francesa de Normalização (AFNOR – NFX – 41-539), citada por Lepage et al. (1986), a avaliação do ensaio deve envolver também a perda de massa porcentual da madeira.

Em seu trabalho, Supriana (1985) apresenta algumas críticas aos métodos normalizados pela ASTM D – 3345 e AFNOR – NFX – 41-539, ao considerar que quando as madeiras são oferecidas em conjunto aos cupins, os resultados são mais realísticos. Assim, alguns pesquisadores e Instituições de Pesquisa passaram a realizar o teste de preferência alimentar. No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/CPPF, 1991; 1993) e Rodriguez Bustamente (1993), a exemplo de outros pesquisadores, entre eles, Abreu e Silva (2000), Paes, Lima e Medeiros (2001) e Paes et

al. (2002), vêm desenvolvendo e empregando ensaios de preferência alimentar de madeiras e derivados a cupins xilófagos do gênero *Nasutitermes*.

O objetivo da pesquisa foi analisar a eficiência do preservativo “Osmose CCB” na melhoria da resistência da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) a cupins xilófagos em ensaio de preferência alimentar.

MATERIAL E MÉTODOS

PROCEDÊNCIA E COLETA DA MADEIRA

A madeira (galhos) de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) foi coletada em um povoamento de regeneração natural na Fazenda Caicu, município de São José de Espinharas – PB, localizado no polígono das secas, com altitude de 208 m, longitude de 37° 19' 33" W e latitude de 06° 50' 50" S.

Para o desenvolvimento da pesquisa, como descrito por Farias Sobrinho (2003), as peças (galhos) foram selecionadas em função do diâmetro, retilinidade e aparência jovem. Visando, assim, peças com elevada porcentagem de alburno e teor de umidade, fatores indispensáveis ao método de tratamento empregado.

As peças, com diâmetro de 6,0 a 12,0 cm, foram agrupadas para que cada tratamento tivesse, aproximadamente, o mesmo volume de madeira.

TRATAMENTO PRESERVATIVO E AMOSTRAGEM DAS PEÇAS

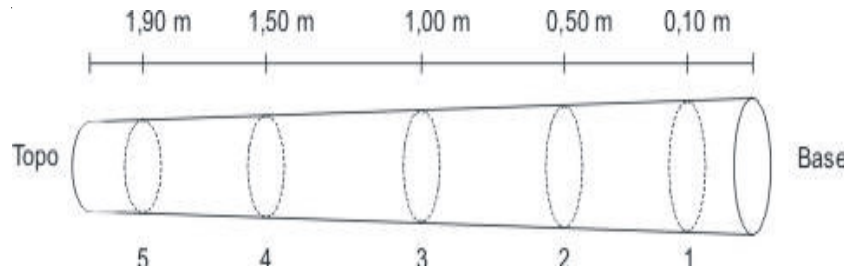
Empregou-se o método de substituição da seiva, por transpiração radial. Optou-se por este método pela simplicidade de manuseio e adequação ao meio rural. Para o tratamento, foram preparadas soluções preservativas a 1, 2 e 3% de ingredientes ativos (i.a.) do produto comercial “Osmose CCB”. As peças permaneceram, conforme o tratamento, por 3; 6; 9; 12 e 15 dias nas soluções preservativas.

Depois de tratadas, as peças foram empilhadas em local seco e ventilado, permanecendo nestas condições por 20 dias. Após a secagem, retiraram-se discos de ± 2,0 cm de espessura nas posições 2, 3 e 5 (região de afloramento em peças instaladas em cercas, meio do comprimento e topo das peças, respectivamente) (Figura 1).

Para a penetração do cobre e do boro seguiram as recomendações da P-MB-790 da ABNT (1973b), com algumas modificações sugeridas por Paes (1991).

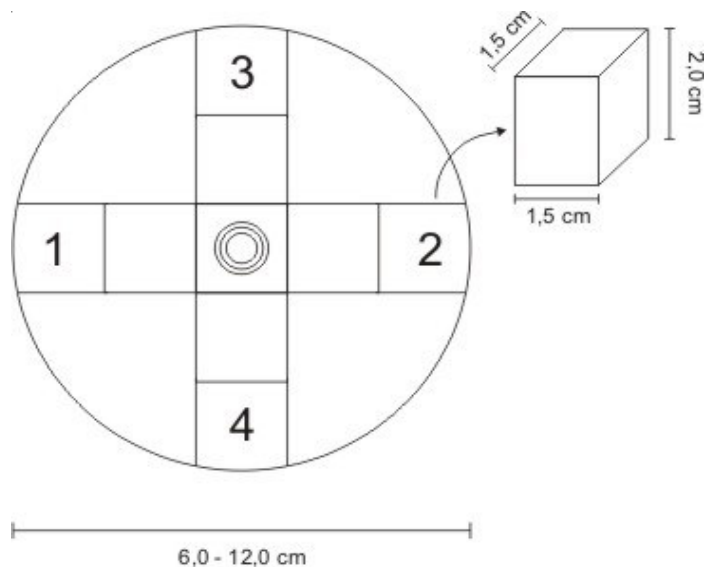
Um disco de cada posição (Figura 1) serviu para as reações reveladoras de ambos os elementos, pois, ao término da reação para o cobre, utilizou-se o lado oposto para as reações do boro. As análises colorimétricas foram comparadas a um teste em branco, ou seja, em madeira não-tratada. Para a determinação da retenção do CCB retiraram-se discos suplementares nas posições 2; 3 e 5 (Figura 1). Nos discos obtidos

Figura 1 - Posições nas peças de onde foram retirados os discos para as análises químicas.



foram retiradas, em posições diametralmente opostas, quatro amostras de 1,5 x 1,5 x 2,0 cm, que receberam codificações de acordo com a posição no disco (Figura 2). Uma destas amostras foi destinada às análises de retenção e as demais, submetidas ao ensaio com o cupim *Nasutitermes corniger* (Motsch.).

Figura 2 - Posições nos discos onde foram retiradas as amostras para as análises de retenção e ensaios biológicos.



Para a determinação do CCB, efetuou-se a digestão da madeira, conforme metodologia descrita por Wischer, citada por Paes (1991).

As concentrações do cobre e do cromo foram obtidas por espectrometria de absorção atômica e a determinação do boro foi obtida por colorimetria (Farias Sobrinho, 2003). Com os dados das análises químicas e o volume de cada amostra, efetuaram-se os cálculos de retenção, ao empregar a Equação 1 (PAES, 1991).

$$R = \frac{F \times C \times Fd \times 10^{-3}}{V} \quad (1)$$

em que:

R = Retenção do elemento na madeira (kg i.a./m³);

F = Fator estequiométrico empregado para a transformação dos elementos químicos para óxidos (cobre x 1,2518 = CuO; cromo x 1,9230 = CrO₃);

C = Concentração do elemento químico (ppm);

Fd = Fator de diluição;

V = volume das amostras de madeira utilizadas na análises (cm³).

Ensaio de preferência alimentar

Para a montagem do experimento, foram empregadas as amostras obtidas conforme Figura 2. Além da madeira de *Pinus* sp. utilizada como padrão de comparação, por recomendações da ASTM D – 3345 (1994), foram utilizadas amostras de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaert.). A sumaúma foi utilizada por ser uma madeira de baixa resistência ao ataque de cupins e muito utilizada em estruturas diversas.

A fim de facilitar a avaliação dos ensaios, as amostras foram lixadas para eliminar defeitos e tornar as faces planas e paralelas. Os corpos-de-prova obtidos foram secos à temperatura de 103 ± 2^oC, durante 48 horas e pesados em uma balança de 0,01 g de precisão para a determinação da massa anidra dos mesmos.

Para a montagem do ensaio, os corpos-de-prova foram dispostos em uma caixa de 250 litros, que continha uma camada de ± 10 cm de areia úmida. A caixa foi apoiada sobre quatro blocos cerâmicos postos em bandejas de plástico de 30 x 40 x 5 cm contendo água e uma fina camada de óleo queimado (para evitar a fuga dos cupins).

As amostras foram distribuídas, segundo um delineamento em bloco casualizado, contendo três blocos (concentrações), quinze tratamentos (três posições x cinco repetições), além das testemunhas (algaroba não-tratada, *Pinus* sp. e sumaúma). As amostras tiveram 1/2 do seu comprimento fixadas na areia em um espaçamento de 5,0 cm (entre blocos) x 4,5 cm (entre amostras).

A colônia de cupins utilizada foi coletada no próprio povoamento de algaroba. A colônia foi disposta numa grelha de 30 x 40 x 5 cm, apoiada em quatro tijolos de oito furos postos sobre a camada de areia contida na caixa.

As amostras ficaram expostas à ação dos cupins durante 45 dias, em uma sala climatizada (27 ± 2 °C e 75 ± 5% de umidade relativa). Após o ensaio, as amostras foram secas, sob as condições já citadas, e pesadas para avaliar a porcentagem de perda de massa.

Para avaliar a eficiência do tratamento, foram computados a perda de massa e o desgaste provocado (Tabela 1). A perda de massa foi corrigida por meio de amostras submetidas às mesmas condições de ensaio, porém sem a presença de cupins.

Tabela 1 - Avaliação do desgaste causado pelos cupins aos corpos-de-prova (ASTM D – 3345).

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

AValiação DOS RESULTADOS

Os valores de penetração (cobre e boro) e da retenção do CCB foram comparados em função da média aritmética e para comparar a resistência da madeira tratada ao térmita *Nasutitermes corniger* foi empregado o delineamento em blocos casualizado, com arranjo fatorial, em que foram analisados os seguintes fatores: tempo de tratamentos das peças, com 5 níveis; concentração da solução preservativa, com 3 níveis; posição nas peças, com 3 níveis; e 5 repetições (blocos).

Nos ensaios, em virtude da subjetividade dos dados de desgaste (Tabela 1), optou-se pela análise estatística apenas dos dados da perda de massa, e pela utilização das informações do desgaste, para auxiliarem nas interpretações dos resultados.

Para possibilitar a análise estatística, os dados foram transformados em arcsen [raiz (perda de massa/100)]. Esta transformação sugerida por Steel e Torrie (1980) foi necessária para permitir a homogeneidade das variâncias. Na análise e avaliação dos ensaios, foi empregado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para as variáveis detectadas como significativas pelo teste de F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PENETRAÇÃO DO PRESERVATIVO CCB NA MADEIRA

Na Tabela 2, constam os valores médios da penetração (mm) do cobre e do boro. Notam-se, para todas as posições, tempos e concentrações analisadas, que o boro apresentou uma penetração superior a do cobre. Isto ocorreu, provavelmente, por causa da mobilidade do boro em relação ao cobre. Este fato, também, foi observado por Paes (1991) e Paes, Santos e Lima (2000).

Tabela 2 - Penetração média (mm) de cobre e boro em cada posição nas peças tratadas

Concentração (%)	Tempo (Dias)	Elemento cobre			Elemento boro		
		Posições nas peças			Posições nas peças		
		2	3	5	2	3	5
1	3	6,90	6,40	4,00	11,40	9,80	7,30
	6	6,50	6,30	5,80	16,30	15,40	15,90
	9	5,00	4,50	2,70	13,00	11,30	10,90
	12	5,50	4,80	1,50	12,50	12,70	11,50
	15	5,40	4,00	2,10	10,70	10,20	7,50
2	3	9,90	9,70	6,10	14,70	14,30	13,00
	6	8,00	7,20	6,10	13,20	14,20	11,80
	9	9,30	6,00	3,40	17,30	15,30	12,80
	12	7,50	7,80	6,00	16,20	17,40	12,50
	15	10,30	9,50	7,90	21,60	20,40	17,60
3	3	3,50	3,50	1,60	7,70	7,75	5,50
	6	6,80	7,00	6,20	16,40	16,10	13,60
	9	4,50	3,90	2,00	13,00	13,60	13,60
	12	4,00	2,70	3,20	13,70	12,50	12,50
	15	4,80	4,30	3,30	14,10	13,20	12,10

Observa-se que a penetração do cobre e do boro, de modo geral, decresceu da posição 2, situada a 50cm da base das peças (Figura 1) para a posição 5, situada a 10 cm do topo das peças, tendo a posição 3, situada a 100 cm da base, (meio do comprimento das peças) apresentado uma penetração intermediária em relação às posições 2 e 5. Nota-se ainda, que a concentração de 2%, quando comparada às de 1 e 3%, de modo geral, apresentou valores superiores. Isso, provavelmente tenha ocorrido, segundo Farias Sobrinho (2003), em função dos tempos de tratamento (solução de 1%) que não foram suficientes para que a solução mais diluída penetrasse no interior da madeira, ou por causa da umidade das peças submetidas aos tratamentos, que não foi o suficiente para permitir uma melhor difusão da solução mais concentrada (3%).

Nota-se, que a penetração do cobre foi inferior a 10 mm para todas as posições analisadas, com exceção da posição 2 (região de afloramento) das peças submetidas à concentração de 2%, durante 15 dias. Paes (1991) considera que penetrações inferiores a 10 mm são insuficientes para proteger a madeira em contato com o solo. No entanto, os valores médios da penetração do elemento boro (Tabela 2) foram satisfatórios para todas as posições, tempos e concentrações testadas. Exceção feita às posições 2, 3 e 5 (3%) e 3 e 5 (1%), quando submetidas a 3 dias, e posição 5 (1%) em 15 dias. Certamente, o tempo de 3 dias no tratamento foi insuficiente para que o boro penetrasse na madeira a uma profundidade aceitável, conforme o recomendado por Paes (1991).

Retenção de CCB na madeira tratada

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios da retenção do produto “Osmose CCB” para as posições, tempos e concentrações testadas. Observa-se nesta tabela, que as peças submetidas às soluções de 1 e 3% não atingiram, para os tempos e

posições analisadas, uma retenção satisfatória, que permita indicar o uso das mesmas em contato direto com o solo. Esta afirmação está de acordo com a ABNT (1973 a). No entanto, as peças submetidas à solução de 2%, durante 6 dias (posição 3) 12 e 15 dias (posição 2) e 15 dias (posição 3) apresentaram, retenções superiores à mínima estipulada na ABNT (1973 a) para o emprego em contato com o solo, que é de 6,5 kg de i.a./m³ de madeira tratada.

Tabela 3 - Retenção média (kg/m³) do preservativo “Osmose CCB” na madeira tratada

Concentração (%)	Tempo (Dias)	Posições nas peças		
		2	3	5
1	3	2,18	2,13	1,86
	6	3,26	3,14	2,15
	9	2,29	1,32	0,89
	12	3,77	1,46	0,44
	15	4,28	0,47	0,12
2	3	5,62	4,65	3,14
	6	4,07	8,44	3,64
	9	5,51	2,78	1,77
	12	7,70	4,95	3,59
	15	7,69	9,11	3,98
3	3	3,05	0,79	0,79
	6	4,16	5,22	4,86
	9	5,33	0,68	0,37
	12	4,61	0,63	1,85
	15	4,49	2,91	2,02

Ressalta-se que peças com retenções superiores a 4,0 kg de i.a./ m³ de madeira, nas posições 2 e 3, e com retenção próxima a esse valor na posição 5, podem ser utilizadas em uma infinidade de usos, fora do contato com o solo (ABNT, 1973 a). Assim, as peças submetidas a 3, 6, 12 e 15 dias (solução de 2%) e 6 dias (solução de 3%) poderiam ser utilizadas. Desde que, recebam tratamento de reforço no topo (Farias Sobrinho, 2003).

RESISTÊNCIA DA MADEIRA TRATADA A CUPINS

Na Tabela 4, encontram-se os valores médios da perda de massa (%) da madeira de algaroba tratada, quando submetida aos térmitas *Nasutitermes corniger* (Motsch.).

Nota-se que a madeira tratada mais atacada, com perda de massa de 52,09%, foi a proveniente da posição 5 (topo da peça), quando permaneceu 3 dias na solução de 2% de concentração. A seguir, a mais deteriorada foi a madeira da posição

5, proveniente da peça submetida a 3 dias de tratamento na solução de 1% concentração do CCB, que perdeu 47,73% da massa inicial. Estes valores foram numericamente superiores àqueles obtidos pela madeira não-tratada, que apresentou uma média de 43,48%.

Tabela 4 - Perda de massa (%) causada pelos térmitas, em cada posição na peça tratada.

Concentração (%)	Tempo (Dias)	Posições nas peças		
		2	3	5
1	3	39,24	30,39	47,73
	6	21,40	10,36	33,01
	9	14,60	17,63	27,85
	12	13,81	14,87	28,68
	15	12,86	19,29	33,03
2	3	19,96	24,00	52,09
	6	9,57	11,33	13,75
	9	13,63	18,69	17,04
	12	14,72	19,18	24,33
	15	14,85	22,36	21,89
3	3	35,08	25,14	44,03
	6	19,03	21,53	31,45
	9	14,89	16,22	15,96
	12	20,10	14,08	24,12
	15	15,81	26,63	43,51
Algaroba não-tratada				43,48
Pinus sp.				68,20
Sumaúma				100,00

No entanto, a madeira que apresentou melhor resistência (perda de massa de 9,57%) foi a proveniente da posição 2, quando submetida a 6 dias na solução de 2% de concentração. Esse valor foi 4,54 vezes inferior ao atingido pela testemunha, justificando a necessidade e a eficiência do produto utilizado na melhoria da resistência das peças ao ataque dos térmitas.

A madeira de *Pinus* sp., empregada para permitir a comparação com outros trabalhos em que esta madeira é utilizada (ASTM D – 3345, 1994), apresentou perda de massa de 68,20%, enquanto a sumaúma foi completamente destruída.

Os valores apresentados, na Tabela 5, indicam que os cupins atacaram, em alguns casos, severamente a madeira, enquanto em outros, o ataque foi moderado, conforme a classificação apresentada na Tabela 1.

O ataque intenso foi observado, com mais frequência, nas amostras provenientes da posição 5 (Figura 1). Isso evidencia a necessidade da imersão das peças na solução preservativa com o intuito de melhorar a penetração e retenção no topo da peça, como o preconizado por Lepage (1986), Paes (1991) e Farias Sobrinho (2003). Em função dos valores de desgaste apresentados pela madeira tratada, quando comparado à não-tratada, justifica o tratamento preservativo.

Tabela 5 - Desgaste (nota) causado pelos térmitas na madeira, em cada posição na peça tratada.

Concentração (%)	Tempo (Dias)	Posições nas peças		
		2	3	5
1	3	5,35	5,90	4,15
	6	5,75	7,10	4,20
	9	6,20	6,75	4,95
	12	6,50	6,60	3,95
	15	7,05	5,15	3,15
2	3	6,05	4,65	1,40
	6	7,30	7,00	6,40
	9	6,75	5,80	5,90
	12	5,55	5,30	4,80
	15	5,55	5,05	4,85
3	3	4,55	4,40	3,05
	6	6,05	6,05	4,75
	9	6,65	5,90	4,95
	12	5,80	6,05	4,65
	15	5,70	5,55	3,00
Algaroba não-tratada				2,56
<i>Pinus</i> sp.				0,27
Sumaúma				0,00

Com o intuito de melhor analisar os dados de perda de massa, empregou-se uma análise de variância. A análise indicou que os fatores posição, tempo e concentração foram significativos pelo teste F (Tabela 6). As médias desses fatores foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e apresentadas na Tabela 7.

Tabela 6 - Análise de variância da perda de massa (%) da madeira submetida ao ataque do térmita *Nasutitermes corniger*. Dados transformados em arcsen [raiz (perda de massa/100)].

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Posição	2	0,73	0,37	18,93**
Tempo	4	1,05	0,26	13,55**
Concentração	2	0,13	$0,65 \times 10^{-1}$	3,38*
Posição x Tempo	8	0,19	$0,24 \times 10^{-1}$	1,22 ns
Posição x Concentração	4	$0,74 \times 10^{-1}$	$0,19 \times 10^{-1}$	0,96 ns
Tempo x Concentração	8	0,19	$0,24 \times 10^{-1}$	1,35 ns
Posição x Tempo x Concentração	16	0,27	$0,17 \times 10^{-1}$	0,88 ns
Resíduo	135	2,61	$0,19 \times 10^{-1}$	

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; e ns Não-significativo a 5% de probabilidade.

Os resultados apresentados, na Tabela 7, indicam que as posições 2 e 3 (base e metade do comprimento das peças) não diferem entre si, quanto à perda de massa, tendo o topo da peça (posição 5), apresentado uma maior perda, quando comparada as posições 2 e 3.

As perdas de massa das peças submetidas a 6, 9 e 12 dias não diferem estatisticamente. Tendo sido inferiores àquelas apresentadas pelos tempos de 3 e 15

dias. Esperava-se que as peças que permaneceram 15 dias no tratamento apresentassem uma menor perda de massa, ou que pelo menos fossem semelhantes àquelas que permaneceram por 12 dias no tratamento. Isto ocorreu por causa da menor penetração e retenção do produto na madeira, ocasionado, provavelmente pelas condições atmosféricas no início da exposição das peças no tratamento.

Tabela 7 - Comparações múltiplas entre médias pelo teste de Tukey, para a perda de massa (%) causada pelos térmitas.

Posições nas Peças				
2		3		5
18,64 B		19,45 B		30,56 A
Tempos de Tratamento (Dias)				
3	6	9	12	15
35,30 A	19,05 B	17,39 B	19,32 B	23,36 A
Concentrações do Preservativo (%)				
1		2		3
4,57 C		6,29 B		7,94 A

As médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade.

A concentração do “Osmose CCB” que proporcionou menor perda de massa foi a de 1%. As peças submetidas à solução de 3% foi a que sofreu maior perda de massa. Isso, provavelmente ocorreu por causa da dificuldade da solução mais concentrada de se difundir na direção longitudinal e radial das peças (Farias Sobrinho, 2003).

CONCLUSÕES

A penetração de cobre e boro, de modo geral, decresceu da base para o topo das peças tratadas. A retenção do “Osmose CCB”, geralmente, esteve associada à penetração dos elementos cobre e boro na madeira tratada;

Na maioria das vezes, a parte superior das peças, em que foram observadas as menores penetrações e retenções do produto preservativo, sofreu ataque intenso.

O tempo de tratamento e a concentração da solução preservativa influenciaram os resultados. A concentração de 1% e os maiores tempos de tratamento (exceção feita ao tempo de 15 dias) proporcionaram uma maior proteção à madeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R.L.S.; SILVA, K.E.S. Resistência natural de dez espécies madeireiras da Amazônia ao ataque de *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestri) e *N. surinamensis* (Halmgrem) (Isoptera: Termitidae). *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 24, n. 2. p. 229-234. 2000.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D-3345. Standard method for laboratory evaluation of wood and other cellulosic materials for resistance to termites. *Annual Book of ASTM Standards*, Philadelphia, v. 0410, p. 439-441.1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT P-EB-474. *Moirões de madeira preservada para cercas*. Rio de Janeiro: ABNT, 1973a. 19p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT P-MB-790. *Penetração e retenção de preservativos em postes de madeira*. Rio de Janeiro: ABNT, 1973b. 5p.

FARIAS SOBRINHO, D.W. *Viabilidade técnica e econômica do tratamento preservativo da madeira de algaroba (Prosopis juliflora (Sw) D.C.), pelo método de substituição da seiva*. 2003, 53f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2003.

GOMES, J.J. *Características tecnológicas da algarobeira (Prosopis juliflora (Sw) D.C., contribuição para o seu uso racional*. 1999, 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1999.

HUNT, G.M.; GARRATT, G.A. *Wood preservation*. 3. ed. New York, Mc Graw-Hill, 1967. 433p.

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.

KARLIN, U.O.; AYERZA, H.R. O programa da algaroba na República Argentina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA, 1., 1982, Natal, *Anais...* Natal, EMBRARN, 1982, p. 146-197.

LELLES, J.G.; RESENDE, J.L.P. Considerações gerais sobre tratamento preservativo da madeira de eucalipto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.12, n. 141, p.83-90. 1986.

LEPAGE, E.S. Preservativos e sistemas preservativos. In: LEPAGE, E.S. (Coord.). *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT, 1986. v.1, p.279-342.

LEPAGE, E.S.; et al. Metodos de tratamento. In: LEPAGE, E.S., (Coord.). *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT, 1986. v.2, p.343-419.

PAES, J.B. *Viabilidade do tratamento preservativo de moirões de bracatinga (Mimosa scabrella Benth.), por meio de métodos simples, e comparações de sua tratabilidade com a do Eucalyptus viminalis Lab*. 1991, 140f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1991.

PAES, J.B.; et al. 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.

PAES, J.B.; et al. Resistência natural de nove madeiras do Semi-Árido brasileiro a cupins subterrâneos, em ensaio de laboratório. *Cerne*, Lavras, v.9, n.1. p.36-47, 2003.

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

PAES, J.B.; SANTOS, J.M.; LIMA, C.R. Tratamento de peças roliças de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.) pelo método de Boucherie modificado. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 7., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos, EESC/USP, 2000. Cd-rom.

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