

EFICIÊNCIA DOS ÓLEOS DE NIM (*Azadirachta indica*) E DE MAMONA (*Ricinus communis*) NA PROTEÇÃO DA MADEIRA DE SUMAÚMA (*Ceiba pentandra*) CONTRA CUPINS XILÓFAGOS EM ENSAIO DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR¹

Juarez Benigno Paes², Ademilson Daniel de Souza³, Carlos Roberto de Lima⁴ e Pedro Nicó de Medeiros Neto⁵

RESUMO – Esta pesquisa objetivou avaliar a eficiência dos óleos de nim (*Azadirachta indica*) e de mamona (*Ricinus communis*) na melhoria da resistência da madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra*) ao térmita xilófago *Nasutitermes corniger* em ensaio de preferência alimentar. Os óleos das sementes de nim e de mamona foram extraídos com álcool etílico absoluto e empregados no preparo das soluções preservativas. Amostras de madeira com dimensões de 2,0 x 10,16 x 0,64 cm (radial x longitudinal x tangencial) foram tratadas para atingir uma retenção nominal de 10 a 16 kg de solução por metro cúbico de madeira, sendo parte das amostras tratadas submetida ao envelhecimento (volatilização ou lixiviação). As amostras tratadas foram submetidas à ação de cupins em ensaio de preferência alimentar. Os referidos óleos pouco contribuíram para a melhoria da resistência da madeira de sumaúma ao cupim testado. Entre as soluções testadas, o óleo de mamona puro foi o mais eficiente. O envelhecimento das amostras pouco influenciou na resistência da madeira. Os óleos de nim e de mamona puros e suas soluções, mesmo apresentando algum efeito de repelência aos cupins, não evidenciaram efeito duradouro, indicando que esses produtos não devem ser empregados no tratamento da madeira com o objetivo de melhorar sua resistência a cupins xilófagos.

Palavras-chave: Óleo de nim, óleo de mamona, Tratamento de madeira e Térmitas xilófagos.

EFFICIENCY OF NEEM (*Azadirachta indica*) AND CASTOR (*Ricinus communis*) OILS ON PROTECTION OF *Ceiba pentandra* WOOD AGAINST XYLOPHAGOUS TERMITES UNDER FEED PREFERENCE ASSAY

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the efficiency of oils from neem (*Azadirachta indica*) and castor plant (*Ricinus communis*) in improving the resistance of Sumauma wood (*Ceiba pentandra*) to *Nasutitermes corniger* xylophagous termite under feed preference assay. Oils from neem and castor oil plant were extracted with absolute ethyl alcohol and used in preparing preservative solutions. Wood samples with dimensions of 2.0 × 10.16 × 0.64 cm (radial × longitudinal × tangential) were treated to reach a nominal retention of 10 to 16 kg of solution by m³ of wood, and some treated samples were submitted to the weathering test (volatility and leaching tests). The treated samples were submitted to termites in feed preference assay. Oils from neem and castor oil plant did not contribute much to improvement of Sumauma wood resistance to the tested termite. Among the tested solutions, the pure castor oil plant oil was the most efficient. Weathering of samples little influenced wood resistance. Although neem and pure castor oil plant oils presented some repulsive effect to termites, their effects are not durable, indicating that these products should not be used in wood treatment in order to improve its resistance to xylophagous termites.

Keywords: Neem and castor oil plant oils, Wood treatment and Xylophagous termites.

¹ Recebido em 02.09.2009 e aceito para publicação em 18.04.2011.

² Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Brasil. E-mail: <jbp2@uol.com.br>.

³ Bolsita PIBIC/UFCEG/CNPq. Universidade Federal de Campina Grande, UFCEG, Brasil. E-mail: <dsouzaig@gmail.com>.

⁴ Universidade Federal de Campina Grande, UFCEG, Brasil. E-mail: <crlima16@hotmail.com>.

⁵ Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande, UFCEG, Brasil. E-mail: <pedroflorestal@gmail.com>.



1. INTRODUÇÃO

O nim (*Azadirachta indica* A. Juss) é uma planta da família Meliaceae, de origem asiática, muito resistente e de rápido crescimento, alcança normalmente de 10 a 15 m de altura e produz madeira avermelhada, dura e resistente ao ataque de cupins e ao apodrecimento (ARAÚJO et al., 2000).

Na Índia e na África, o nim é espécie silvícola valiosa e está se tornando popular nas Américas. Por ser árvore robusta, é ideal para programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, áridas ou costeiras. Em sistemas agroflorestais, o nim é usado como quebra-ventos, protegendo as culturas da ação dos ventos e do ressecamento, colaborando, ainda, para o incremento da produtividade das lavouras, além do fornecimento constante de matéria orgânica (via folhas que caem no solo) e da reserva de madeira para o futuro (PLANETANATURAL, 2006).

As árvores de nim produzem de 10 a 40 toneladas de matéria seca por hectare, dependendo das chuvas, material genético, condições locais e espaçamento. As folhas abrangem cerca de metade da biomassa produzida, enquanto frutos e madeira, cerca de 25% cada. A madeira do nim é dura, relativamente pesada e utilizada na confecção de carretas, ferramentas, implementos agrícolas e moirões de cerca, casas e móveis (PLANETANATURAL, 2006), além de ser excelente fonte de lenha e combustível, produzindo carvão de alto poder calorífico (ARAÚJO et al., 2000).

Além de ser excelente fonte energética, usada na produção de carvão vegetal, etanol, metanol e lenha, assim como na recuperação de áreas degradadas, o uso do nim-indiano também é recomendado no manejo de pragas.

Os frutos, sementes, óleo, folhas, cascas do caule e raízes do nim possuem os mais variados usos antissépticos e antimicrobianos. O óleo e seus componentes inibem o desenvolvimento de fungos sobre homens e animais. O óleo é composto basicamente de triglicerídeos de oleico, esteárico, linoleico e palmítico, sendo empregado principalmente em lamparinas, sabões e outros produtos não comestíveis. Porém, após 20 dias em contato com o solo, o óleo se deteriora (PLANETANATURAL, 2006), dificultando seu emprego no tratamento de madeira, em que os

princípios ativos das substâncias empregadas para essa finalidade devem persistir por longo tempo nas peças tratadas.

A mamona (*Ricinus communis* L.) é planta oleaginosa, pertencente à família Euforbiaceae, originária da África, trazida para o Brasil no Período Colonial (VENTURA 1990). Em razão de suas características de robustez e adaptabilidade, tem sido estudada e explorada para atender aos programas de produção de biocombustível e para fixar o homem no campo, principalmente no semiárido brasileiro (MACHADO et al., 1998).

No Nordeste do Brasil existem mais de 90 variedades de mamona, que iniciam a produção no primeiro ano de vida (MACHADO et al., 1998). Em razão do grande número de variedades, os teores de óleo podem variar de 44 a 55% da massa de matéria seca das sementes.

Para determinados fins, o óleo de mamona é quase insubstituível, sendo indicado para lubrificação de engrenagens sujeitas ao esfriamento e à ação da água, por aderir bem às superfícies molhadas, ao contrário dos demais óleos (MACHADO et al., 1998), característica que poderá melhorar a persistência do óleo de nim na madeira.

A sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaerth.) pertence à família Bombacaceae e é conhecida mundialmente por suas múltiplas utilidades. É espécie característica de florestas abertas, atingindo de 30 a 40 m de altura. Produz madeira leve (0,30 a 0,37 g.cm⁻³), de cor esbranquiçada quando recém-cortada, que posteriormente altera para a cor castanha ou cinza (LOUREIRO et al., 1979); possui grã regular, textura média, cheiro e gosto indistintos, sendo suscetível ao ataque de insetos e fungos apodrecedores (SOUZA et al., 1997).

Em razão das características físico-mecânicas, da disponibilidade e da trabalhabilidade, a madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra*) é muito empregada em várias regiões do Brasil para confecção de compensados, móveis, batentes de portas e janelas e outros usos.

Os térmitas (cupins) são, entre os insetos, os mais severos agentes destruidores da madeira (PAES; VITAL, 2000). Entre os cupins, os de solos ou subterrâneos são os responsáveis pelos maiores volumes de perdas de madeira no mundo (HUNT; GARRATT, 1967; RICHARDSON, 1993).

No semiárido brasileiro, cupins da espécie *Nasutiterme corniger* (Motsch.), família Termitidae, 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 (PAES et al., 2001).

Para testar a resistência de madeiras e de produtos lignocelulósicos a cupins subterrâneos, são executados em laboratório dois tipos de ensaios: o ensaio normatizado pela “American Society for Testing and Materials” – ASTM D-3345 (2005) e pela Associação Francesa de Normalização (AFNOR – NFX-41-539), citada por Lepage et al. (1986), conhecido por ensaio de alimentação forçada; e o proposto por Supriana (1985), denominado ensaio de preferência alimentar.

Em seu artigo, Supriana (1985) apresenta algumas críticas aos métodos normalizados pela ASTM D-3345 e AFNOR-NFX-41-539, ao considerar que, quando as madeiras de diferentes espécies 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 Bustamante (1993), a exemplo de outros pesquisadores, entre eles Abreu e Silva (2000), Paes et al. (2001) e Paes et al. (2002), vêm desenvolvendo e empregando ensaios de preferência alimentar de madeiras e derivados a cupins xilófagos do gênero *Nasutitermes*.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência dos óleos de nim (*Azadirachta indica*) e de mamona (*Ricinus communis*) na melhoria da resistência da madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra*) ao térmita xilófago *Nasutitermes corniger* em ensaio de preferência alimentar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta e beneficiamento dos frutos de nim e de mamona

Os frutos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) foram coletados no Núcleo de Pesquisa do Semiárido (NUPEARIDO), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado no Município de Patos, PB, e os frutos de mamona (*Ricinus communis*

L.) foram coletados de várias plantas que crescem às margens do Rio Espinharas (Patos, PB) e no Município de Igaracy, PB.

Após a coleta, os frutos de nim foram armazenados em geladeira e, quando a quantidade de coletada foi suficiente para a extração dos óleos, eles foram despulpados em água corrente com o auxílio de uma peneira de malha de 2 x 3 mm, secos à sombra no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF) da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da UFCG. Ao se apresentarem secos, foi retirado seu tegumento com o auxílio de ferramentas manuais e armazenados à sombra no LTPF.

Os frutos de mamona foram postos ao sol para secar e eclodir, sendo as sementes armazenadas em sacos plásticos no LTPF até o encaminhamento para a extração de seus óleos.

2.2. Preparo das soluções com os óleos de nim e mamona

Para a extração dos óleos do nim e da mamona foi empregado álcool etílico absoluto. As sementes, depois de moídas em moinho manual, foram misturadas ao álcool e, posteriormente, homogeneizadas com o uso de liquidificador doméstico. O material obtido foi posto em um funil de Büchner de 13 cm de diâmetro por 4 cm de altura e filtrado em papel-filtro de filtragem rápida ao empregar uma bomba de vácuo acoplada a um erlenmeyer de 2.000 mL.

No óleo de nim, após a filtragem observaram-se duas camadas sobrepostas (óleo e solvente), que foram separadas naturalmente com o emprego de um funil de decantação de 500 mL. O óleo de mamona ficou miscível no álcool, tendo sido separado por aquecimento e condensação do solvente, ao empregar um balão com capacidade para 1.000 mL, manta aquecedora e um condensador tipo Liebig de 40 cm de comprimento, tendo a fração alcoólica sido recuperada e reutilizada.

Após esses procedimentos, os óleos foram postos em bandejas de alumínio, cobertas com tecido tipo filó e dispostas no laboratório para a evaporação das porções remanescentes de álcool.

Para atender ao objetivo proposto, foram preparadas cinco soluções, de variadas proporções, com os óleos obtidos de nim e mamona (Tabela 1).

Tabela 1 – Soluções preparadas com os óleos de nim (*Azadirachta indica*) e mamona (*Ricinus communis*) e tratamentos executados na madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra*).

Table 1 – Solutions prepared with neem (*Azadirachta indica*) and castor oil plant (*Ricinus communis*) oils and treatments performed in *Ceiba pentandra* wood.

Tratamentos estatísticos	Discriminações
1	Testemunha (madeira sem tratamento)
2	Óleo de nim puro
3	25% de mamona e 75% de nim
4	50% de mamona e 50% de nim
5	75% de mamona e 25% de nim
6	Óleo de mamona puro

2.3. Preparo e tratamento da madeira de sumaúma

A madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaerth.) foi obtida em uma marcenaria localizada no Município de Patos, PB, com dimensões de 3,5 cm de espessura e 200 cm de comprimento. A peça foi desdobrada e transformada em corpos-de-prova, de 2,0 x 10,16 x 0,64 cm (radial x longitudinal x tangencial).

As amostras que apresentavam defeitos foram descartadas e as selecionadas, lixadas e identificadas convenientemente em função do tratamento a ser empregado (Tabela 1) e da condição do teste.

Os corpos-de-prova selecionados foram secos em estufa a 103 ± 2 °C até massa constante. Determinaram-se a massa e volume de cada amostra, conforme o recomendado pela ASTM D-1413 (2005), e os valores foram utilizados no cálculo da densidade da madeira, da retenção dos óleos na madeira e da perda de massa causada pelos cupins xilófagos.

Para o tratamento da madeira foi empregado o método de imersão a frio, em que as amostras de madeira foram submersas por 5 min nas soluções preparadas, conforme mostrado na Tabela 1. Com esse procedimento, garantiram-se retenções de 10 a 16 kg de solução por metro cúbico de madeira. O nível de retenção empregado teve como base o utilizado por Paes et al. (2010) para o óleo de candeia (*Eremanthus erythropappus*), o qual garantiu que amostras de sumaúma tratadas apresentassem alta resistência ao ataque de cupins da espécie *Nasutitermes corniger*.

Após o tratamento, os corpos-de-prova foram submetidos a três situações distintas. No primeiro caso, as amostras tratadas tiveram suas superfícies secas

com papel-toalha, quando foi determinada a sua retenção, e em seguida submetidas ao ensaio biológico. Essa situação foi denominada normal (situação 1). No segundo caso, os corpos-de-prova, depois de secos, foram submetidos ao envelhecimento por volatilização, segundo recomendações da norma ASTM D-1413 (2005), que preconiza a imersão de amostras em água destilada por 2 h, à temperatura ambiente, seguida da secagem em estufa a $48,9 \pm 1,1$ °C, por 334 h. Após esse tratamento, as amostras foram submetidas ao ensaio (situação 2). No terceiro caso, os corpos-de-prova, depois de secos, foram submetidos à lixiviação, segundo recomendações do IPT/DIMAD, citadas por Paes (1997), as quais preconizam a imersão das amostras num recipiente, onde são reguladas a entrada e saída de água para $400 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, por 150 h. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em condições ambientais, por 15 dias, e submetidas ao ensaio (situação 3).

2.4. Ensaio de resistência a cupins subterrâneos

As amostras foram tratadas conforme descrito no item 2.3 e a retenção, em quilograma de substância preservativa por metro cúbico de madeira, determinada ao dividir a diferença de massa dos corpos-de-prova (antes e depois de tratados) pelo seu volume inicial.

No ensaio, além da madeira de sumaúma não tratada (testemunha), foram utilizadas amostras confeccionadas com *Pinus* sp., de acordo com as recomendações da ASTM D-3345 (2005).

Para a instalação do ensaio, os corpos-de-prova foram dispostos em uma caixa com capacidade para 250 L contendo uma camada de aproximadamente 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 (para evitar a fuga dos cupins).

As amostras foram distribuídas segundo o delineamento de blocos casualizados, contendo sete blocos (repetições), cinco tratamentos, além das testemunhas (sumaúma não tratada e *Pinus* sp.). As amostras tiveram metade do seu comprimento fixada na areia em um espaçamento de 5,0 cm (entre blocos) x 4,5 cm (entre amostras).

A colônia de cupins foi coletada nas proximidades do LTPF da UFCG, Campus de Patos, Patos, PB. A colônia foi disposta em uma grade de 30 x 40 cm, apoiada sobre quatro tijolos de oito furos colocados 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 $75 \pm 5\%$ 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 dos tratamentos (Tabela 1), foram considerados a perda de massa e o desgaste provocado (ASTM D-3345, 2005) (Tabela 2). A perda de massa foi corrigida por meio de amostras submetidas às mesmas condições de ensaio, porém sem a presença de cupins (perda de massa operacional).

2.5. Avaliação dos resultados

Para avaliação dos resultados foi empregado o delineamento em blocos casualizados. Os dados, em porcentagens de perda de massa, foram transformados em arco-seno [raiz quadrada (perda de massa/100)] e os de desgaste (nota) em raiz quadrada (nota + 0,5). Essas transformações, sugeridas por Steel e Torrie (1980), foram necessárias para homogeneizar as variâncias e permitir sua análise. Para a avaliação dos ensaios foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise estatística dos dados foi processada por meio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido no Centro de Processamento de Dados (CPD) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao verificar a eficiência do óleo de nim e de mamona em função dos tratamentos e situações avaliados.

3. RESULTADOS

Os dados obtidos e analisados estão apresentados na Tabela 3, tendo-se constatado, para a perda de massa (%), que os tratamentos 2 e 3, nas situações 1 e 2, foram

Tabela 2 – Avaliação do desgaste provocado nos corpos-de-prova de madeira pelos cupins (*Nasutitermes corniger*) (ASTM D-3345, 2005).

Table 2 – Evaluation of waste caused in wood samples by termites (*Nasutitermes corniger*) (ASTM D-3345, 2005).

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

Tabela 3 – Valores médios da perda de massa (%) e desgaste (nota) dos corpos-de-prova de madeira submetidos aos cupins (*Nasutitermes corniger*).

Table 3 – Mean values of loss of mass (%) and waste (note) of wood samples submitted to termites (*Nasutitermes corniger*).

Situação	Tratamento	Perda de massa (%)	Desgaste (nota)
1 (Normal)	1	35,50	3,48
	2	41,05	1,03
	3	42,10	1,03
	4	39,34	1,14
	5	35,62	1,54
	6	38,64	1,82
2 (Volatilizada)	1	29,14	3,37
	2	36,34	2,23
	3	35,24	1,23
	4	34,55	2,99
	5	24,95	3,02
	6	31,91	2,11
3 (Lixiviada)	1	40,58	1,80
	2	47,92	0,34
	3	41,98	1,14
	4	43,01	0,57
	5	41,69	1,60
	6	45,86	0,34

os piores, indicando que o óleo de nim não foi eficiente no tratamento da madeira em avaliação. Na situação 3, os tratamentos 2 e 6 (soluções puras de nim e de mamona, respectivamente) foram os piores tratamentos.

Com relação ao desgaste (nota) causado pelos cupins (Tabela 3), observa-se, na situação 1, que os corpos-de-prova dos tratamentos 2 e 3 apresentaram o maior desgaste e o do tratamento 1 (testemunha), o menor.

A madeira de *Pinus* sp., utilizada como padrão de comparação (ASTM-D 3345, 2005), apresentou perda de massa de 3,42%; e desgaste (nota) de 9,0, indicando que os cupins usados no ensaio causaram poucos danos à madeira de *Pinus* sp.

Observa-se, na Tabela 4, que houve diferenças significativas, pelo teste F entre blocos, apenas para a perda de massa (5%), entre tratamentos para o desgaste (nota) (5%) e entre situações para perda de massa e desgaste, a 1% de probabilidade. Os valores foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 5).

O bloco 5 apresentou maior perda de massa e o bloco 6, menor, tendo os demais blocos comportamento intermediário (Tabela 5).

Tabela 4 – Resumo das análises de variância dos valores de perda de massa (%) e desgaste (nota) das amostras de madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra*) submetidas aos ensaios com cupins (*Nasutitermes corniger*). Valores transformados em arco-seno [raiz quadrada ($x/100$)] e raiz quadrada ($x + 0,5$), respectivamente.

Table 4 – Summary of analysis of variance loss of mass (%) and waste (note) values of samples of sunauma wood submitted to assays with termite (*Nasutitermes corniger*). Values transformed in arcsine [square root ($x/100$)] and square root ($x + 0.5$), respectively.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Perda de massa (%)	Desgaste (Nota)
Bloco	6	$0,25 \times 10^{-1}$ *	0,46 ^{ns}
Tratamento	5	$0,22 \times 10^{-1}$ ns	0,83 *
Situação	2	0,16 **	3,40 **
Tratamento x situação	10	$0,38 \times 10^{-2}$ ns	0,24 ^{ns}
Resíduo	102	$0,97 \times 10^{-2}$	0,20
Media geral	-	0,66	1,37
Coefficiente de variação	-	4,88	32,70

** Significativo a 1% ($p < 0,01$); * Significativo a 5% ($0,01 < p \leq 0,05$); e^{ns} Não significativo a 5% ($p > 0,05$), pelo teste de F.

Tabela 5 – Comparações entre médias da perda de massa (%) e desgaste (nota) dos corpos-de-prova de madeira submetidos ao ensaio de preferência alimentar de cupins (*Nasutitermes corniger*), em cada bloco, situação e tratamento analisados.

Table 5 – Comparison among means of mass loss (%) and waste (note) of wood samples submitted to feed preference assay of termites (*Nasutitermes corniger*) to each analyzed block, situation and treatment.

Blocos	Perda de massa (%)	Tratamentos	Desgaste (nota)
1	35,99 ab	1	2,78 a
2	40,44 ab	2	1,20 b
3	36,09 ab	3	1,13 b
4	37,81 ab	4	1,49 b
5	44,48 a	5	2,05 ab
6	33,61 b	6	1,39 b
7	38,14 ab	-	-

Situação	Perda de massa (%)	Desgaste (Nota)
1 (Normal)	38,71 a	1,67 b
2 (Volatilizada)	32,02 b	2,45 a
3 (Lixiviada)	43,51 a	0,89 c

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

Ao analisar o efeito da situação (Tabela 5), observou-se que a volatilizada (situação 2) foi a que apresentou menor perda de massa quando comparada com as demais situações. Quanto ao desgaste da madeira, todas as situações diferiram estatisticamente, sendo o menor valor observado na situação 3.

4. DISCUSSÃO

Com relação à perda de massa sofrida pela madeira em função do ataque dos cupins (Tabela 3), esperava-se que as amostras tratadas com o óleo de mamona puro, por este aderir bem até em superfícies molhadas (MACHADO et al., 1998), não sofressem o efeito da lixiviação e apresentassem comportamento semelhante ao observado na situação normal, em que as amostras não foram submetidas a tratamentos de envelhecimento.

Quanto ao desgaste sofrido pelos corpos-de-prova, na situação 1 (normal) se observou que os corpos-de-prova dos tratamentos 2 e 3 apresentaram o maior desgaste e o do tratamento 1 (testemunha), o menor (Tabela 3). Isso indica que as soluções aplicadas não proporcionaram efeito na melhoria da resistência da madeira de sumaúma aos cupins. Efeito semelhante foi verificado nas situações 2 (volatilizada) e 3 (lixiviada).

O pequeno desgaste causado pelos térmitas na madeira de *Pinus* sp. provavelmente esteja associado à falta de hábito dos indivíduos dessa espécie de cupim em se alimentarem dessa madeira (SUPRIANA, 1985), uma vez que os insetos utilizados nesta pesquisa eram provenientes de colônias instaladas em uma árvore de leucena (*Leucaena leucocephala*), do emprego da madeira de sumaúma em várias instalações no local

do estudo e do pouco uso da madeira de *Pinus* sp na região. Supriana (1985) afirmou que os cupins são muito seletivos na sua dieta, não atacando espécies com as quais têm pouco contato. Observação semelhante foi relatada por Paes et al. (1998).

Uma vez que o ambiente era homogêneo, esperava-se que o efeito dos blocos não fosse significativo (Tabela 4). Isso talvez tenha ocorrido em função de os cupins, ao descerem para atacar as amostras, terem entrado primeiro em contato com os blocos situados mais externamente na caixa.

Nos tratamentos (Tabela 5), o menor desgaste foi observado no tratamento 1 (testemunha) e o maior nos tratamentos 2, 3, 4 e 6. Assim, os óleos podem ter, em sua composição, componentes que contribuíram para atrair os cupins até a madeira, ou que o seu efeito repelente tenha se perdido rapidamente.

A lixiviação retirou componentes da madeira e das soluções, piorando sua resistência ao ataque de cupins. No entanto, o efeito do aquecimento, durante a volatilização, pode ter contribuído para reações entre os componentes dos óleos, melhorando sua eficiência.

5. CONCLUSÕES

Os óleos de nim e de mamona pouco contribuíram para a melhoria da resistência da madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra*) a cupins xilófagos. Entre as soluções testadas, o óleo de mamona puro foi mais eficiente.

O envelhecimento das amostras (volatilização e lixiviação) pouco influenciou na resistência da madeira.

Os óleos de nim e de mamona puros e as soluções preparadas com esses ingredientes apresentaram algum efeito de repelência aos cupins, embora não tenha sido duradouro, sugerindo que essas substâncias naturais não devem ser empregadas no tratamento da madeira de sumaúma com o objetivo de melhorar sua resistência a cupins xilófagos.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa (Processo 309461/2006-5) ao primeiro autor e de Iniciação Científica (PIBIC) ao segundo autor.

7. REFERÊNCIAS

- 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). **Revista Árvore**, v.24, n.2. p.229-234, 2000.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D - 1413. Standard test method for wood preservatives by laboratory soil-block cultures. **Annual Book of ASTM Standards**. Philadelphia: 2005. 7p.
- 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: 2005. 3p.
- ARAÚJO, L. V. C.; RODRIGUEZ, L. C. E.; PAES, J. B. Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano. **Scientia Forestalis**, n.57, p.153-159, 2000.
- 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.
- LEPAGE, E. S. et al. Métodos de tratamento. In: LEPAGE, E. S. (Coord.). **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT, 1986. v. 2. p.343-419.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1979. v.2., 187p.

- MACHADO, C. C. et al. Análise técnico-econômica do uso dos óleos de mamona (*Ricinus communis*, L.) e mineral como lubrificantes do conjunto de corte de motosserras. **Revista Árvore**, v.22, n.1, p.123-134, 1998.
- PAES, J. B. et al. Eficiência do óleo de candeia na melhoria da resistência da madeira de sumaúma a cupins. **Cerne**, v. 16, n.2, p. 217 - 225, 2010.
- PAES, J. B. **Efeitos da purificação e do enriquecimento do creosoto vegetal em suas propriedades preservativas**. 1997. 143f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.
- PAES, J. B. et al. Resistência de nove painéis à 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: Universidade Federal de Uberlândia, 2002. CD ROM.
- 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**, v.20, n.72, p.59-69, 2001.
- PAES, J. B.; VITAL, B. R. Resistência natural da madeira de cinco espécies de eucalipto a cupins subterrâneos em teste de laboratório. **Revista Árvore**, v.24, n.1, p.1-6, 2000.
- PAES, J. B. et al. Eficiência do creosoto vegetal contra cupins subterrâneos em testes de laboratório. **Revista Árvore**, v. 22, n. 1, p. 89-98, 1998.
- PLANETANATURAL. Disponível em: <http://www.planetanatural.com/detalhe.asp?cod_secao=14&idnot=438-35k>. Acesso em: 29 jun. 2006.
- RICHARDSON, B. A. **Wood preservation**. 2.ed. London: E & FN SPON, 1993. 226p.
- RODRIGUEZ BUSTAMANTE, N. C. **Preferências alimentares de 5 espécies de cupins *Nasutitermes* Dudley, 1890 (Termitidae: Isoptera) por 7 espécies de madeira da várzea na Amazônia Central.** 1993. 151f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1993.
- SOUZA, M. H. et al. **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília: IBAMA/DITEC, 1997. 152p.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistic: a biometrical approach**. 2.ed. New York, Mc Graw-Hill, 1980. 633p.
- SUPRIANA, N. **Notes on the resistance of tropical wood against termites**. Stockholm: The International Research Group on Wood Preservation, 1985. 9p. (Doc. IRG/WP/1249).
- VENTURA, C. Mamona: lançada variedade mais produtiva. **Revista Balde Branco**, v.26, n.304, p.22-25, 1990.