

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

CARLOS HENRIQUE DA SILVA SILVEIRA

EFEITOS DE DIFERENTES EXTRATOS VEGETAIS NA RESISTÊNCIA
DA MADEIRA A CUPINS XILÓFAGOS (*Nasutitermes corniger*)

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2017

CARLOS HENRIQUE DA SILVA SILVEIRA

EFEITOS DE DIFERENTES EXTRATOS VEGETAIS NA RESISTÊNCIA
DA MADEIRA A CUPINS XILÓFAGOS (*Nasutitermes corniger*)

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado ao
Departamento de Ciências
Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do
Espírito Santo, como requisito
parcial para obtenção do título
de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2017

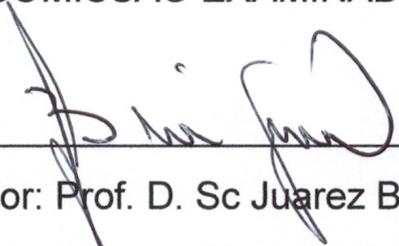
CARLOS HENRIQUE DA SILVA SILVEIRA

EFEITOS DE DIFERENTES EXTRATOS VEGETAIS NA RESISTÊNCIA
DA MADEIRA A CUPINS XILÓFAGOS (*Nasutitermes corniger*)

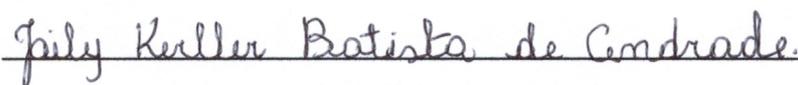
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 28 de Dezembro de 2017

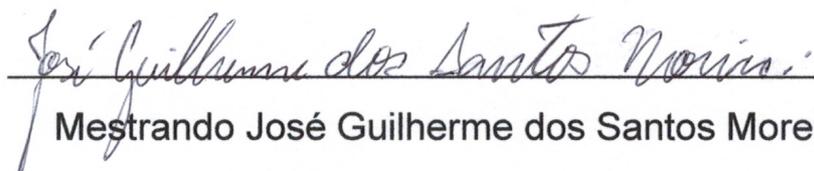
COMISSÃO EXAMINADORA



Orientador: Prof. D. Sc Juares Benigno Paes
Departamento de Ciências Florestais e da Madeira (UFES)



M.Sc Jaily Kerller Batista de Andrade
Universidade Federal do Espírito Santo



Mestrando José Guilherme dos Santos Moreira
Universidade Federal do Espírito Santo

“Se o Senhor se agradou de nos ajudar pelo trabalho e ministério dos homens na física, dialética, matemática e outras ciências similares, aproveitamos isso. Ao negligenciar os dons de Deus oferecidos espontaneamente a nós, somos justamente punidos por nossa preguiça”.

João Calvino

AGRADECIMENTOS

Primeiro, e essencialmente agradeço a Deus, sou grato pela graça de Tê-lo na minha vida, e certo de que durante todos os anos da minha graduação Ele não perdeu o controle, tudo aconteceu como deveria ter acontecido.

Agradeço a todos que Deus colocou na minha vida, em especial, aos meus pais, Raulino Carlos e Maria Lúcia, por terem me preparado para a vida, estarem comigo nos bons e maus momentos, e nunca desistirem de investir nos meus sonhos.

A Mocidade Para Cristo e a Igreja Presbiteriana do Brasil, onde dia após dia tenho tido a oportunidade de desenvolver minhas habilidades de liderança, pela compreensão das minhas limitações, e apoio para que chegasse até aqui.

Aos meus familiares que, mesmo a distância, foram incansáveis em demonstrar apoio para que chegasse até aqui.

Aos meus amigos de “rolê”, Panela Velha, La República, D.I.C., Bonde da Caixa Alta, SiUPA Central, seria injusto tentar citar nominalmente todos aqui, e eu seria morto caso esquecesse algum de vocês, mas obrigado por me aguentarem, principalmente nessa reta final, onde, ou estava ausente, ou só sabia reclamar.

Aos pais emprestados que Alegre me deu: Marcelo e Andressa, Tia Simone, Tia Bel, Tia Gleide, Gabriel e Daliane, obrigado pelas palavras de apoio, e cada milha que estiveram dispostos a percorrer comigo.

Aos meus “Filhos”, cada um de vocês manifestam uma parte da minha personalidade, sou grato por ter vocês na minha caminhada.

Ao professor Hugo Gonçalves por todo ensinamento durante os anos que estive sob sua orientação, e ao Professor Juarez Benigno Paes, pela paciência e orientação ao longo desse trabalho. Ao Laboratório de Biodeterioração e Proteção da Madeira, que em tão pouco tempo me acolheu e demonstrou apoio.

A Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira e os professores que tive ao longo a minha vida, o meu muito obrigado.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência dos extratos vegetais de aroeira (*Schinus terebinthifolius*), pimenta malagueta (*Capisicum frutescens*), canela (*Cinnamomum Zeylanicum*) e mamona (*Ricinus communis*), na resistência da madeira a cupins xilófagos (*Nasutitermes corniger*). Para tanto, corpos de prova de madeira de *Eucalyptus grandis* foram impregnados com os extratos, em diferentes concentrações e combinações. Foram avaliados a mortalidade dos cupins, o desgaste e a perda de massa dos corpos de prova causados pela ação dos insetos. As soluções usadas em cada tratamento foram preparadas em laboratório, inicialmente coletou-se o material botânico, e posteriormente foi realizada extração alcoólica dos óleos naturais, seguida pela separação do solvente, e preparo das soluções. O ensaio foi montado em frascos de vidro de 600 mL, contendo 200 g de areia esterilizada, um corpo de prova e 1,05 g de cupim. O ensaio permaneceu 28 dias em laboratório. De acordo com este estudo, pode-se concluir que corpos de prova tratados com canela 0,5% e 1% apresentaram os melhores resultados no aumento da resistência ao ataque de cupins *Nasutitermes corniger* e que os cupins atacaram mais severamente os tratamentos com mamona 1% e 2%.

Palavras-chave: Alimentação forçada, isóptera, desgaste, mortalidade, perda de massa.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 O problema e sua importância.....	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1. Objetivo geral.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Os cupins	3
2.2 O controle de cupins.....	4
2.3 Tratamento da madeira	4
2.4 Extratos vegetais	5
2.4.1. Aroeira (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5
2.4.2. Pimenta malagueta (<i>Capisicum frutescens</i>).....	6
2.4.3. Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	6
2.4.4. Mamona (<i>Ricinus communis</i>).....	6
3. METODOLOGIA	7
3.1 Local de desenvolvimento e coleta do material vegetal	7
3.2 Obtenção dos extratos vegetais	7
3.3 Ensaio com cupins	8
3.3.1. Preparo e tratamento da madeira de eucalipto	8
3.3.2. Ensaio de alimentação forçada.....	9
3.4 Análise dos dados	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÕES	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Tratamentos executados no ensaio com cupim xilófago	9
Tabela 2	Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos de prova	11
Tabela 3	Comparação entre médias para a perda de massa, desgaste e mortalidade, para a madeira de eucalipto, causada pelo cupim <i>Nasutitermes corniger</i>	12

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Maceração manual de parte do material vegetal de aroeira.	7
Figura 2 - bomba de vácuo acoplada a um erlenmeyer de 2000 mL usada durante o experimento.....	8
Figura 3 - Rotaevaporador utilizado no experimento para evaporar o solvente.[.....]	8
Figura 4 – Pesagem de frasco de 600 mL, preenchido com 200g de areia esterilizada à temperatura de 130 ± 2 °C.	10
Figura 5 - Colônia de cupins utilizada durante o experimento, obtida no município de Jerônimo Monteiro - ES.....	10
Figura 6 - Comparação entre médias para a mortalidade de cupins (%). Maiores e menores mortalidades obtidas ao longo do experimento.	13
Figura 7 - Comparação da mortalidade de cupins quando tratamentos estão combinados com a mamona.	14
Figura 8 - Comparação entre médias para a porcentagem perda de massa (%). Maiores e menores porcentagens de perda de massa obtidas ao longo do experimento.....	14
Figura 9 - Relação Porcentagem Perda de Massa e Mortalidade de cupins.....	15
Figura 10 - Imagens dos corpos de prova, pós-ensaio com cupins, dos tratamentos Mamora + Aroeira 2% (2), Mamona + Canela 1% (1), Mamona 1% (3) e Mamona 2%(4).....	16
Figura 11 - Relação porcentagem perda de massa e desgaste por cupins em corpos de prova com alta mortalidade.	16
Figura 12 – Representatividade dos tratamentos, no aumento da resistência da madeira ao ataque de cupins xilófagos, a partir das variáveis: mortalidade, perda de massa e desgaste por cupins.....	17

1. INTRODUÇÃO

1.1 O problema e sua importância

Os cupins são insetos sociais, com mais de 2000 espécies descritas, sendo quatro famílias de ocorrência no Brasil: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae, Termitidae (CRUZ, 2009), alimentam-se de celulose (RIBEIRO, 2011) e de componentes ligno-celulósicos (OKHUMA, 2003), sendo responsáveis pelo ataque e destruição de madeiras, principalmente daquelas de baixa densidade (COSTA-LEONARDO, 2002).

Tais insetos são conhecidos como “engenheiros” de ecossistemas (POLATTO; ALVES JUNIOR, 2009), por promoverem a ciclagem de nutrientes, sendo responsáveis pela decomposição de mais de 50% da matéria orgânica do solo (ABE, 1991), e também pela recuperação da porosidade, aeração, umidade, ciclagem de partículas minerais e orgânicas entre horizontes do solo (BERTI FILHO; PONTES, 1995), porém sua ecologia ainda é pouco conhecida (BANDEIRA; VASCONCELLOS, 1999).

Historicamente, conforme as civilizações se desenvolvem, as florestas retrocedem, como consequência, determinadas espécies da fauna passam a habitar as cidades em busca de abrigo e alimento (PERLIN, 1992). Os cupins arborícolas, em áreas urbanas, são responsáveis por infestações severas frente ao desenvolvimento e crescimento da civilização, diversos autores relatam infestações no País, em estados como São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro (BELTRÃO, 2012), e no mundo (JUNQUEIRA et al., 2008).

O gênero *Nasutitermes* pertence à família Termitidae (GALO et al., 2002), e é o mais importante dentre os cupins arborícolas, uma vez que consomem a madeira de construções e móveis (COSTA-LEONARDO, 2002). Trata-se de indivíduos pouco seletivos em relação à espécie florestal e a umidade da madeira (BANDEIRA et al., 1998).

O controle químico dos cupins vem sendo realizado há tempos, e para algumas espécies, este tipo de controle ainda se constitui no único método existente (GALO et al., 2002), porém desde de que o Governo Federal brasileiro instituiu a Portaria n.329 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, datada de 02/09/1985, que proíbe o uso, comercialização e fabricação de agroquímicos organoclorados em território nacional, novas buscas por formulações alternativas a partir da bioecologia das pragas vem sendo realizadas (PERES FILHO et al., 2006). Tendo os primeiros resultados positivos sido constatados (MACEDO, 2017).

Considerando o atual cenário, em que os cupins são tidos como pragas urbanas, e uma das principais de plantios florestais, para o seu controle, faz-se uso de produtos químicos e, estes na maioria dos casos utilizados indiscriminadamente,

fazendo com que os insetos adquiram resistência ao seu princípio ativo, podendo ainda deixar resíduos nas áreas de uso, sendo necessário desenvolver métodos e produtos alternativos de controle natural desses insetos (PERES FILHO et al., 2006).

A utilização de produtos naturais na forma de macerados, de diferentes partes de vegetais, consiste em excelente recurso a ser utilizado pelo baixo custo, fácil emprego, por minimizar problemas ambientais e constituir importantes agentes no controle de pragas (MARQUES et al., 2004). Desta forma, surge o interesse em avaliar a eficiência de extratos vegetais no controle de cupins xilófagos.

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Avaliar a eficiência dos extratos vegetais de aroeira (*Schinus terebinthifolius*), pimenta malagueta (*Capisicum frutescens*), canela (*Cinnamomum Zeylanicum*) e mamona (*Ricinus communis*), na resistência da madeira a cupins xilófagos (*Nasutitermes corniger*).

1.2.2. Objetivos específicos

- Avaliar a eficiência dos extratos vegetais puros e combinados em proporções semelhantes;
- Determinar os extratos e as proporções que possuem melhores características de controle do cupim xilófago testado; e
- Avaliar a perda de massa, o desgaste provocado pelos cupins nos corpos de prova e a mortalidade dos cupins após o fim do ensaio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Os cupins

Cupins são insetos sociais que pertencem a ordem Isoptera, e todos indivíduos vivem em colônias maiores ou menores, em termos de população (CONSTANTINO, 2005), alguns autores consideram os cupins como sendo da ordem Blatodea (GALO et al., 2002). Tais insetos apresentam vários tipos morfológicos ou castas com divisão de trabalho e funções biológicas diferentes, são de ambos os sexos, diplóides e desenvolvimento hemimetábolo. Os jovens também participam do trabalho colonial (CONSTANTINI, 2013), são indivíduos de hábitos crípticos, pois vivem confinados no interior de seus ninhos, sendo assim fototrópicos negativos (ZANETTI et al., 2017).

Eles podem ser divididos em dois grupos, de acordo com a posição do ninho. Aqueles que vivem em madeira e os que habitam o solo, sendo estes divididos em subterrâneos e superficiais (FERREIRA et al., 2011). São distribuídos na faixa tropicais e subtropicais, e quanto menos a latitude maior a riqueza de gênero (VERMA et al., 2009). Há aproximadamente 2000 espécies no mundo, dessas, cerca de 500 ocorrem na região Neotropical (CONSTANTINO, 1999; ZANETTI, 2004).

É considerado um dos mais abundantes artrópodes de solo de ecossistemas tropicais, em especial nos semiáridos e subúmidos (VERMA et al., 2009), credita-se a eles uma média de até 50% da decomposição da matéria vegetal depositada no solo de florestas tropicais (SILVA; BANDEIRA, 1999), e são tidos como indispensáveis aos processos de decomposição e fluxo de carbono e nutrientes, podem ainda alterar a topografia, modificar as propriedades químicas e físicas do solo (RIBEIRO, 2011), os ninhos construídos servem de abrigo para vários indivíduos (LIMA; COSTA-LEONARDO, 2007).

Apesar dos muitos serviços ecológicos prestados por esses indivíduos aos ecossistemas eles são mais conhecidos como pragas por consumirem plantas vivas, fragmentos de plantas e madeira e derivados (LIMA; COSTA-LEONARDO, 2007), dificultando as práticas de manejo e armazenamento de produtos celulósico e lignocelulósicos (GALO et al., 2002). Somente 10% das espécies de cupins representam algum tipo de dano a plantações ou construções (CONSTANTINO, 2002). Enquanto pragas, os cupins representam aproximadamente 80 espécies no mundo das quais cerca de 30 encontram-se no Brasil, sendo 12 agrícolas e 21 espécies urbanas (CONSTANTINO, 2009).

2.2 O controle de cupins

A ocorrência de cupins em áreas urbanas e agrícolas culminou em problemas e prejuízos à população, e assim foram desenvolvidos métodos a fim de controlar as infestações (COSTA-LEONARDO, 2002), contudo a complexidade do comportamento e da biologia dos mesmos os torna indivíduos de difícil controle (BANDEIRA; VASCONCELLOS, 1999).

Há diversos métodos de controle de cupins, como, cultural; biológico e químico, porém este pode acarretar em inúmeros problemas como eliminação dos inimigos naturais, aumento da resistência das pragas, rompimento de cadeias tróficas, artificialização das áreas de produção, dependência permanente dos produtos químicos no controle das pragas (SOARES, 2010).

Os produtos mais eficientes para o controle de térmitas têm como características permanecerem no solo por longo período de tempo, por isso era comum o uso dos organoclorados. O Governo Federal brasileiro instituiu a Portaria n.329 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, datada de 02/09/1985 que proíbe a fabricação, uso e comercialização desse tipo de produto. Com isso passa haver um incentivo para pesquisas que substituam os mecanismos convencionais, aumentem a eficiência e sejam mais práticos, a um menor custo (PERES FILHO et al., 2006).

2.3 Tratamento da madeira

A madeira é um material renovável empregada para diversos fins, em função de suas propriedades físico-mecânica e química, porém a mesma é degradada biologicamente por organismos xilófagos (fungos apodrecedores, diversos insetos, a exemplo dos cupins, e organismos marinhos), esses organismos se alimentam dos polímeros naturais da parede celular (celulose, hemicelulose e lignina) (OLIVEIRA; LELIS; LEPAGE, 1986).

O tratamento da madeira é uma prática usada desde as civilizações mais antigas da China, Egito, Grécia, Itália e Birmânia (RIBEIRO, 2011), que tem por finalidade aumentar sua resistência a organismos deterioradores pela aplicação de substâncias químicas (VIVIAN et al., 2012). A prática de tratamento da madeira é importante a nível nacional, por causa das condições favoráveis das espécies de rápido crescimento à deterioração por agentes biológicos (MASCARENHAS; DÉON, 1989).

A partir da finalidade de uso da madeira, diversos métodos são usados a fim de retardar a ação de organismos deterioradores, o mais usual é a impregnação de substâncias tóxicas a esses organismos (VIVIAN et al., 2012).

Um produto para ser utilizado para o tratamento de madeira deve ser tóxico a maior gama possível de xilófagos, ter uma penetração profunda e uniforme na madeira, ter uma baixa toxidez a seres humanos e animais domésticos, não aumentar as características de combustibilidade inerentes à madeira, apresentar insolubilidade em água, ou formar complexos insolúveis por meio de reação química com os componentes da parede celular da madeira, e serem de baixo custo (MORESCHI, 2013).

2.4 Extratos vegetais

É chamado de extratos vegetais as preparações líquidas ou em pó que são obtidas a partir da retirada de princípios ativos, de diferentes partes de um vegetal, por diferentes métodos (MARQUES, 2005). Os mesmos têm sido empregados no controle de pragas, como alternativa para o manejo integrado (LIMA JUNIOR, 2011), sendo uma prática antiga (ROEL et al., 2000).

Esses extrativos podem atuar de diversas formas, de modo geral interferem no metabolismo de outros organismos causando repelência, esterilização, bloqueio do metabolismo e interferência no desenvolvimento, ou até mesmo a morte do indivíduo (LANCHER, 2000; MEDEIROS, 2005).

A avaliação da efetividade do extrato vegetal pode ser feita em campo, casa de vegetação ou laboratório, fazendo uso de parcelas tratadas e controle e observando o desenvolvimento da população de indivíduos a ser controlado no material de estudo tratado, quando em laboratório, invariavelmente, avalia-se o consumo de alimento, a taxa de mortalidade e a escolha pelo extrativo como fonte de alimento (VENDRAMIM, 1997). Desta forma, serão avaliados os efeitos dos extratos de aroeira (*Schinus terebinthifolius*), pimenta malagueta (*Capiscum frutescens*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e mamona (*Ricinus communis*) em cupins *Nasutitermes corniger*.

2.4.1. Aroeira (*Schinus terebinthifolius*)

A aroeira pertence à família Anacardiaceae, que conta com 77 gêneros, e cerca de 600 espécies, ocorrendo em áreas tropicais, subtropicais e áridas (TIANLU; BARFOD, 2017). No Brasil a ocorrência do gênero tem sido observado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul em diferentes formações vegetais (LORENZI, 2008).

Plantas do gênero *Schinus* são popularmente conhecidas como aroeira, bálsamo ou fruto-de-sabiá, apresentam altura média de 7 metros, com diâmetro a altura do peito (DAP) médio de 30 cm, com casca grossa, folha composta,

inflorescências paniculadas terminais e axilares, com frutos drupas globosas e vermelhas (LORENZI, 2008).

A madeira é popularmente usada para moirões, a casca para curtir couro, trata-se de uma árvore ornamental e estudos confirmam a eficiência do extrato das folhas como fungicida e inseticida (SANTOS et al., 2013).

2.4.2. Pimenta malagueta (*Capisicum frutescens*)

A *Capisicum frutescens* pertence à família Solanaceae, com 150 gêneros e 3000 espécies, com distribuição concentradas na região neotropical, representada por 96 gêneros e cerca de 2300 espécies, sendo no Brasil 32 gêneros e 350 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005).

O gênero abrange as pimentas e os pimentões, e é marcado pela presença do alcalóide capsaicina, seu uso mais comum está ligado à gastronomia, porém pode ser usada no controle de pragas (ALMEIDA et al., 2013).

2.4.3. Canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

O *Cinnamomum zeylanicum* pertence à família Lauraceae, que possui distribuição pantropical, compreende cerca de 50 gêneros, e 2800 espécies, no Brasil, 23 gêneros e 434 espécies, dos quais 18 gêneros e 125 espécies foram citados para a região Nordeste do Brasil (QUINET et al. 2012).

O gênero é conhecido como canela, apresenta altura variada, com tronco curto e cilíndrico, folhas alternas simples, inteiras, fruto baga ovóide ou esférica contendo uma única semente (LORENZI, 2008).

A madeira é empregada na construção civil, e no paisagismo, estudos confirmam a eficiência do extrato das folhas, e da casca no controle de fungos e coleópteros (OLIVEIRA; VENDRAMIM, 1999; MIGLIONIRI et al., 2010).

2.4.4. Mamona (*Ricinus communis*)

A *Ricinus communis* pertence à família Euphorbiaceae que está representada nas regiões tropicais e temperadas de todo o planeta por aproximadamente 8000 espécies, distribuídas em 317 gêneros, agrupados em 49 tribos e cinco subfamílias (WEBSTER, 1994).

O fruto da mamona é uma cápsula deiscente com três sementes, que é a matéria prima da agroindústria, sendo esta processada em óleo e torta. Além das sementes serem altamente tóxicas, o óleo de rícino não é, uma vez que não é solúvel em lipídeos (AUDI et al., 2005).

Útil na alimentação animal, como adubo natural, na fabricação de papel, tecidos grosseiros, o seu óleo têm mais de 400 aplicações industriais como fixador e controle de pragas (MACÊDO, 2017).

3. METODOLOGIA

3.1 Local de desenvolvimento e coleta do material vegetal

O projeto foi desenvolvido nas instalações do Laboratório de Biodeterioração e Proteção da Madeira, do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, localizado em Jerônimo Monteiro - ES.

Foi realizado a extração de frutos de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e pimenta malagueta (*Capisicum frutescens*), folhas e ramos de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e sementes de mamona (*Ricinus communis*). O óleo de mamona obtido também foi usado como fixador do princípio ativo dos demais extratos.

Os materiais foram coletados em diversos locais do município de Jerônimo Monteiro e devidamente acondicionado em sacos plásticos, identificados de acordo com parte de interesse a ser extraída (frutos, folhas ou galhos), conforme espécie a ser pesquisada.

3.2 Obtenção dos extratos vegetais

Os materiais vegetais foram secos ao ar durante 48 horas. Depois de seco, foram macerados manualmente (Figura 1), pesados e mantidos em frasco protegido da luz na presença de etanol 93,5%. Para as extrações, a cada 100g do material vegetal foram adicionados 450 mL de etanol. A solução foi agitada a cada 12 horas por quatro dias.



Figura 1 - Maceração do material vegetal de aroeira. Fonte: O Autor.

O material obtido foi posto em um funil de Büchner de 13 cm de diâmetro por 4 cm de altura e filtrado com papel de filtro de filtragem rápida ao empregar uma bomba de vácuo acoplada a um erlenmeyer de 2000 mL (Figura 2).



Figura 2 - Bomba de vácuo acoplada a um erlenmeyer de 2000 mL para extração das soluções. Fonte: O Autor.

As soluções obtidas ficaram miscíveis no etanol, e o extrato foi concentrado em evaporador rotativo (Figura 3), e a fração alcoólica foi recuperada e reutilizada. Após os procedimentos os óleos foram acondicionados em frascos, e armazenados livres da incidência de luz. Para atender aos objetivos do trabalho foram preparadas para o ensaio com cupim xilófago 20 tratamentos como exposto na Tabela 1.



Figura 3 - Evaporador rotativo utilizado no experimento para concentrar os extratos. Fonte: O Autor.

3.3 Ensaio com cupins

3.3.1. Preparo e tratamento da madeira de eucalipto

A madeira de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) foi obtida na marcenaria do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, localizada no município de Jerônimo Monteiro - ES. A madeira foi transformada em corpos de prova, de 2,54 x 2,54 x 0,64 cm de dimensões (radial x longitudinal x tangencial). As amostras obtidas foram selecionadas, sendo descartadas as que apresentavam defeitos ou excesso de medula, foram lixadas, e identificadas convenientemente conforme tratamento.

Tabela 1 - Tratamentos executados no ensaio com cupim xilófago.

Tratamento Estatístico	Descrição
1	Mamona 0,5%
2	Mamona 1%
3	Mamona 2%
4	Mamona 4%
5	Aroeira 0,5%
6	Aroeira 1%
7	Aroeira 4%
8	Canela 0,5%
9	Canela 1%
10	Pimenta 0,5%
11	Pimenta 1%
12	Pimenta 2%
13	Mamona e Aroeira 2%
14	Mamona e Canela 1%
15	Mamona e Canela 2%
16	Mamona e Canela 4%
17	Mamona e Pimenta 1%
18	Mamona e Pimenta 2%
19	Álcool 93,5%
20	Testemunha

Fonte: O Autor.

Os corpos de prova selecionados foram secos em estufa a 103 ± 2 °C, até massa constante. Foi determinada a massa de cada amostra e as mesmas receberam seus respectivos tratamentos e foram novamente pesadas, levadas para secagem em estufa a 80 ± 2 °C por 48h, e os valores foram utilizados no cálculo da perda de massa causada pelo cupim xilófago.

Para o tratamento da madeira, foi empregado o método de imersão a frio em que as amostras de madeira foram submergidas por 5 minutos nas soluções preparadas.

3.3.2. Ensaio de alimentação forçada

O ensaio foi executado de acordo com a *American Society for Testing and Materials* - ASTM D - 3345 (2008), que padroniza o teste de resistência de madeiras e de outros materiais celulósicos quando submetidos a ataque de cupins, em condições de laboratório. Com o objetivo de facilitar a coleta dos cupins e a montagem do experimento, utilizaram-se algumas modificações. O ensaio foi

preparado em frascos de 600 mL, e preenchido com 200g de areia esterilizada à temperatura de 130 ± 2 °C (Figura 4).

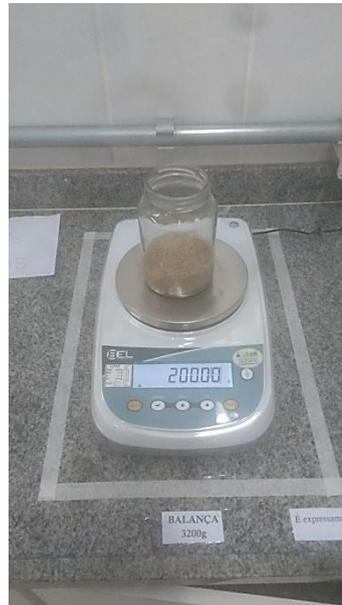


Figura 4 – Pesagem da areia utilizada no ensaio. Fonte: O Autor.

Os corpos de prova foram transferidos para os frascos e adicionados aos mesmos 36 mL de água destilada (para que a areia atingisse 75% da capacidade de retenção de água) e $1,00 \pm 0,05$ g do cupim subterrâneo *Nasutitermes corniger* Motsch. (Figura 5), equivalente a ± 290 indivíduos, sendo 78% de operários e 22% de soldados (proporção existente na colônia). Após a adição dos cupins, os frascos foram levemente tampados, com o objetivo de permitir a aeração dos mesmos. Sendo cinco repetições para cada tratamento. As amostras ficaram em uma sala climatizada (25 ± 2 °C e $70 \pm 5\%$ de umidade relativa), por 28 dias.



Figura 5 - Colônia de cupins utilizada no experimento. Fonte: O Autor.

Para analisar a eficiência dos diferentes tratamentos, foram computadas a perda de massa (%), o desgaste provocado pelos cupins nos corpos de prova (Tabela 2) e a mortalidade dos cupins após o término do ensaio.

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

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

Fonte: ASTM D - 3345 (2008).

3.4 Análise dos dados

Para análise do efeito dos tratamentos nos cupins, submetidos ao ensaio de alimentação forçada, empregou-se uma avaliação estatística, seguindo-se o delineamento inteiramente casualizado, ao serem avaliados 20 tratamentos com cinco repetições cada, totalizando 100 amostras.

Para as análises de variância, segundo o recomendado por Steel e Torrie (1980), os valores em porcentagem de perda de massa e mortalidade dos cupins foram transformados em arcsen [raiz (perda de massa ou mortalidade/100)] e o de desgaste em raiz (nota + 0,5). Para a avaliação dos ensaios foi empregado o teste de Skott-Knott ($p < 0,05$) para os fatores significativos pelo teste de F ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 nota-se que a madeira sem tratamento, utilizada como controle teve a maior perda de massa 29,70%, e menor mortalidade de cupins, 26,2%, isso indica que os cupins utilizados no trabalho tinham o hábito de se alimentarem da madeira de *Eucalyptus grandis*. Os cupins são muito seletivos na sua dieta, não atacando espécies com a qual têm pouco contato (PAES et al., 2010).

Tabela 3 - Comparação entre médias para a perda de massa, desgaste e mortalidade, para a madeira de eucalipto, causada pelo cupim *Nasutitermes corniger*.

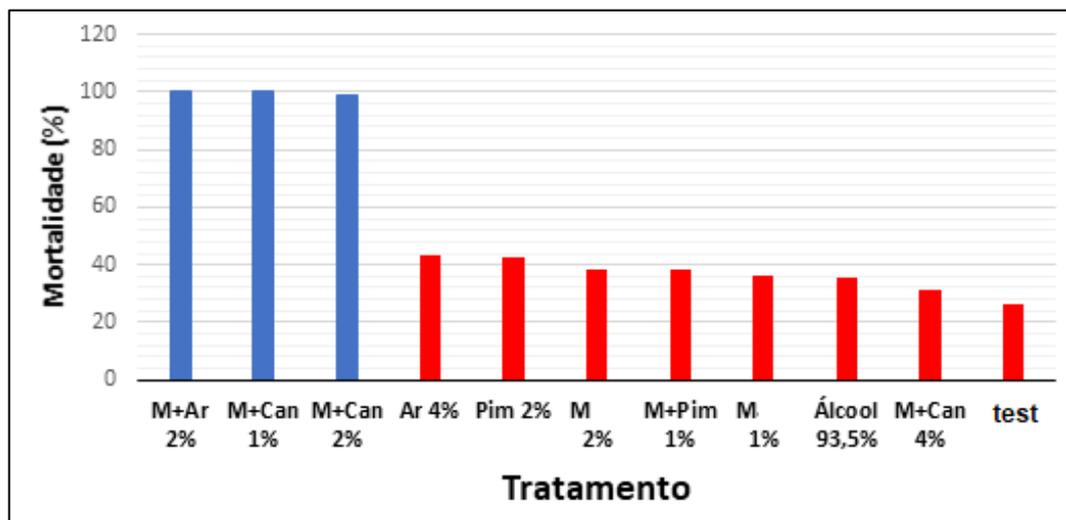
Tratamento	Mortalidade (%)	Perda de Massa (%)	Desgaste (Nota)
Etanol	35,4d	15,30c	5,08d
Aroeira 0,5%	53,6c	21,21b	4,12e
Aroeira 1%	58,8c	21,48b	4,08e
Aroeira 4%	43,0d	18,76c	6,04c
Canela 0,5%	83,4b	14,31c	6,24c
Canela 1%	71,2b	16,36c	4,24c
Mamona e Aroeira 2%	100 a	10,44c	8,12a
Mamona e Canela 1%	100 a	12,11c	6,84b
Mamona e Canela 2%	98,6 a	13,66b	6,48c
Mamona e Canela 4%	31,0d	29,42a	3,92e
Mamona e Pimenta 1%	38,0d	22,02b	3,36f
Mamona e Pimenta 2%	45,8c	29,30b	2,56f
Mamona 0,5%	70,6b	12,12c	6,44d
Mamona 1%	36,4d	30,72a	1,6g
Mamona 2%	38,4d	22,37b	1,6g
Mamona 4%	47,0c	24,72b	2,4e
Pimenta 0,5%	63,0c	23,86b	4,32e
Pimenta 1%	49,2c	21,67b	3,4e
Pimenta 2%	42,4d	20,46b	4,88c
Sem Tratamento	26,2d	29,70a	3,04f

Médias seguidas por uma mesma letra, em cada característica avaliada, não diferem entre si (Schott-Knott; $p > 0,05$).

No tratamento com os óleos de canela e mamona, observa-se que houve diminuição da mortalidade com o aumento da concentração da canela. Quanto menor a concentração (1%), maior a mortalidade. Esse efeito não é incoerente, sabe-se que cada solução possui uma dose letal, e que a ingestão de menor ou maior quantidade gera o efeito contrário a letalidade.

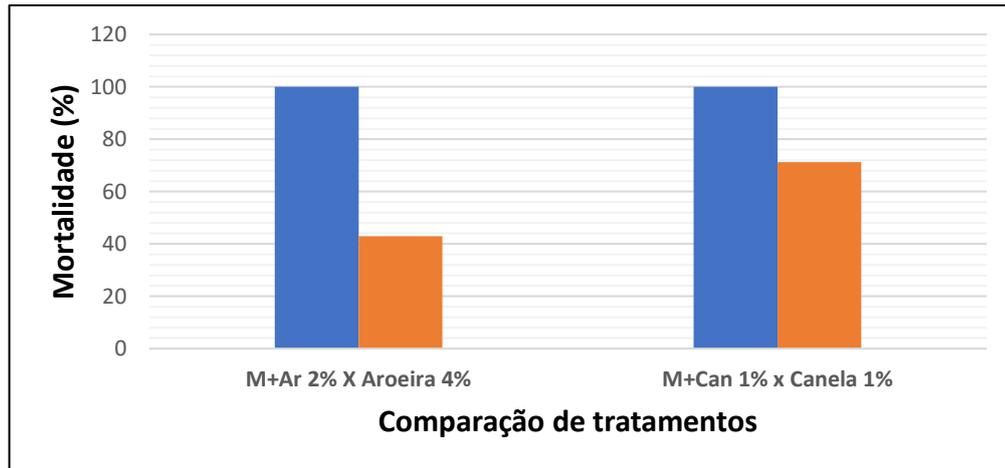
As análises da Figura 6 e Tabela 3 permitem afirmar que o uso de etanol, no preparo das soluções, não interferiu na mortalidade dos cupins, sendo os valores neste tratamento estatisticamente iguais aos corpos de prova sem tratamento. Observa-se ainda que a mamona não conferiu toxicidade aos cupins, mas aumentou a mortalidade quando combinada com a canela (1% e 2%) ou aroeira (2%) (Figura 7), possivelmente por apresentar propriedades fixadoras dos princípios ativos de tais extratos.

As propriedades fixadoras são responsáveis por aumentar a adesão determinada solução, no caso desse ensaio os óleos de canela, pimenta malagueta ou aroeira, sob determinada superfície.



M: Mamona; Ar: Aroeira; Can: Canela; Pim: Pimenta; test: testemunha.

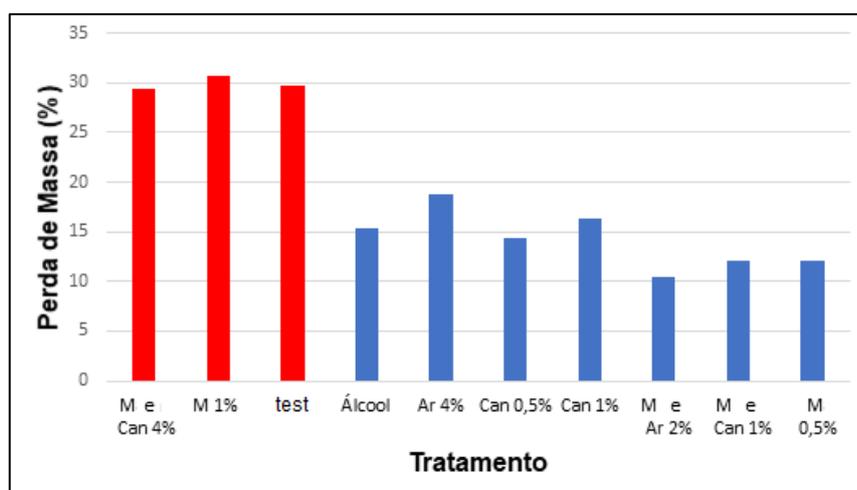
Figura 6 - Comparação entre médias para a mortalidade de cupins (%). Maiores e menores mortalidades obtidas ao longo do experimento.



M: Mamona; Ar: Aroeira; Can: Canela.

Figura 7 - Comparação da mortalidade de cupins quando tratamentos estão combinados com a mamona.

Nota-se na Tabela 3 e Figuras 8 que a menor perda de massa foi observada nos tratamentos: mamona e aroeira 2%, mamona e canela 1%, mamona 0,5%, canela 0,5%, etanol, canela 1% e aroeira 4%. Neste sentido, conclui-se que as baixas concentrações das soluções, possuem potencial repelente, ou seja, os cupins não se interessavam pela madeira nos tratamentos citados, esse potencial repelente foi aumentado quando as soluções foram combinadas com o óleo de mamona. A maior perda de massa foi obtida nos tratamentos mamona e canela 4%, mamona 1% e nos corpos de prova sem tratamento.

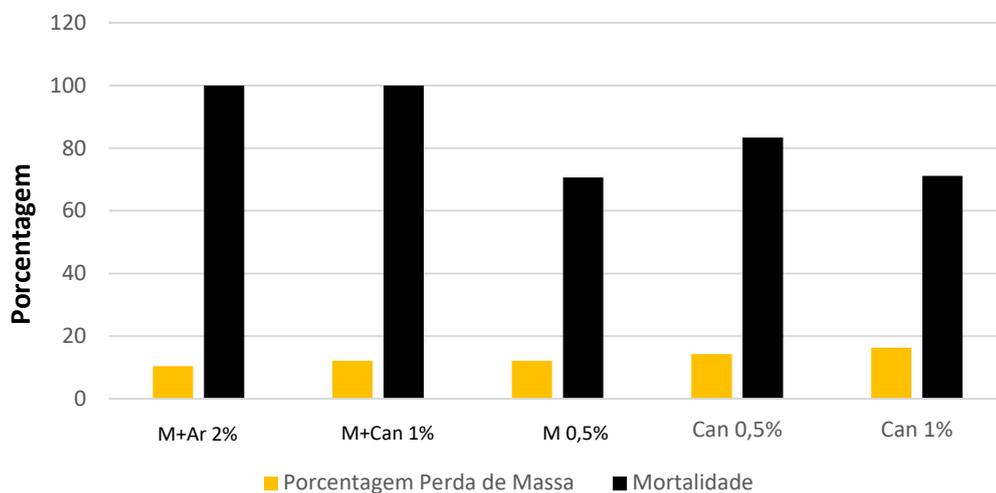


M: Mamona; Ar: Aroeira; Can: Canela; test: testemunha.

Figura 8 - Comparação entre médias para a porcentagem perda de massa (%). Maiores e menores porcentagens de perda de massa obtidas ao longo do experimento.

Os tratamentos com pimenta podem ter promovido deterrência à relação madeira/inseto, considerando que, geralmente, compostos deterrentes possuem sabor picantes ao paladar humano (GERSHENZON; DUDAREVA, 2007), e perda considerável de massa nos insetos sob este efeito, comportamento similar dos dados dos tratamentos com pimenta, foram observados em estudo de deterrência conduzidos por Akhatar et al., 2012.

Observa-se que há uma relação direta nos tratamentos destaque, em relação à perda de massa e mortalidade (Figura 9). Corpos de prova com baixa perda de massa apresentam alta mortalidade de indivíduos, isso implica dizer que esses tratamentos foram tóxicos aos cupins.



M: Mamona; Ar: Aroeira; Can: Canela.

Figura 9 - Relação porcentagem perda de massa e mortalidade de cupins.

A Figura 10 expõe visualmente os tratamentos com maior e menor desgaste seguindo critérios da ASTM D - 3345 (2008). Na Figura 11, nota-se que os tratamentos com menor perda de massa, tendem a apresentar as melhores notas de desgaste. No caso dos tratamentos que envolviam soluções com pimenta obteve-se valores intermediários de desgaste, corroborando com a afirmativa de que esse extrato possui efeito deterrente sobre os cupins.

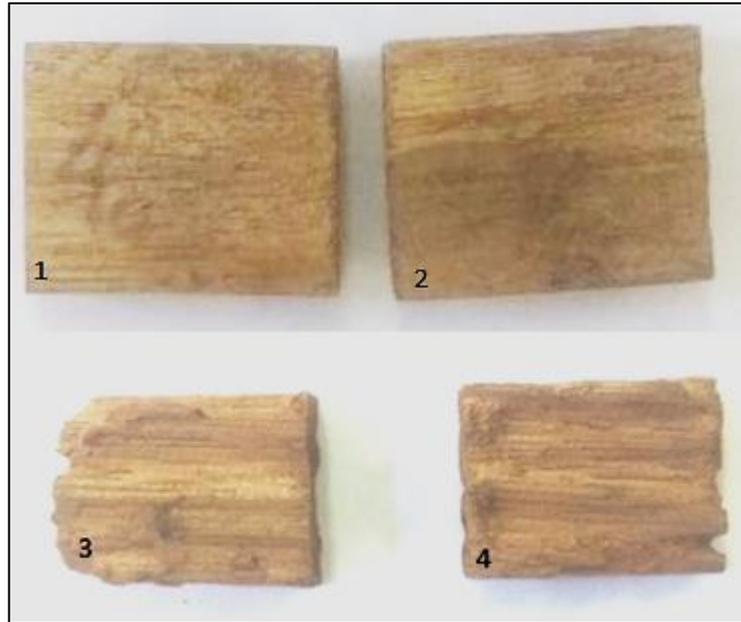
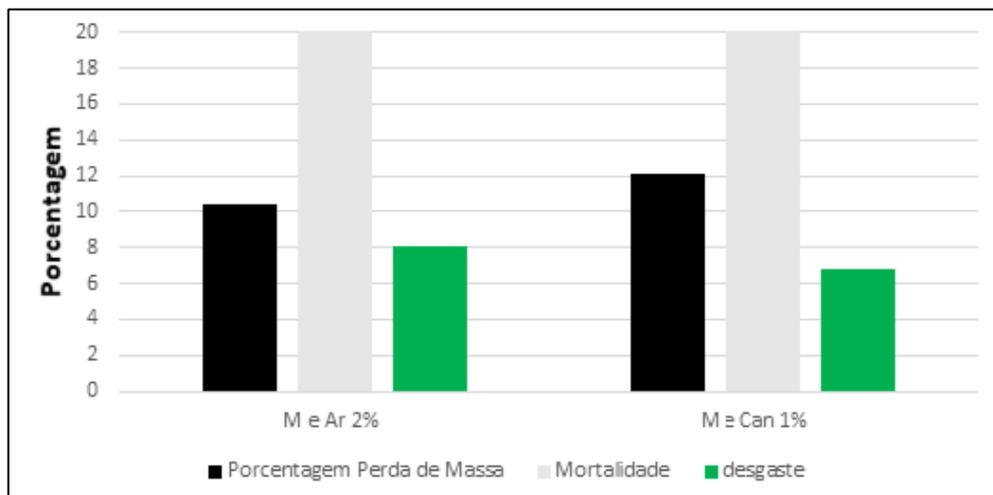


Figura 10 - Imagens dos corpos de prova, pós-ensaio com cupins, dos tratamentos Mamona + Aroeira 2% (2), Mamona + Canela 1% (1), Mamona 1% (3) e Mamona 2%(4).

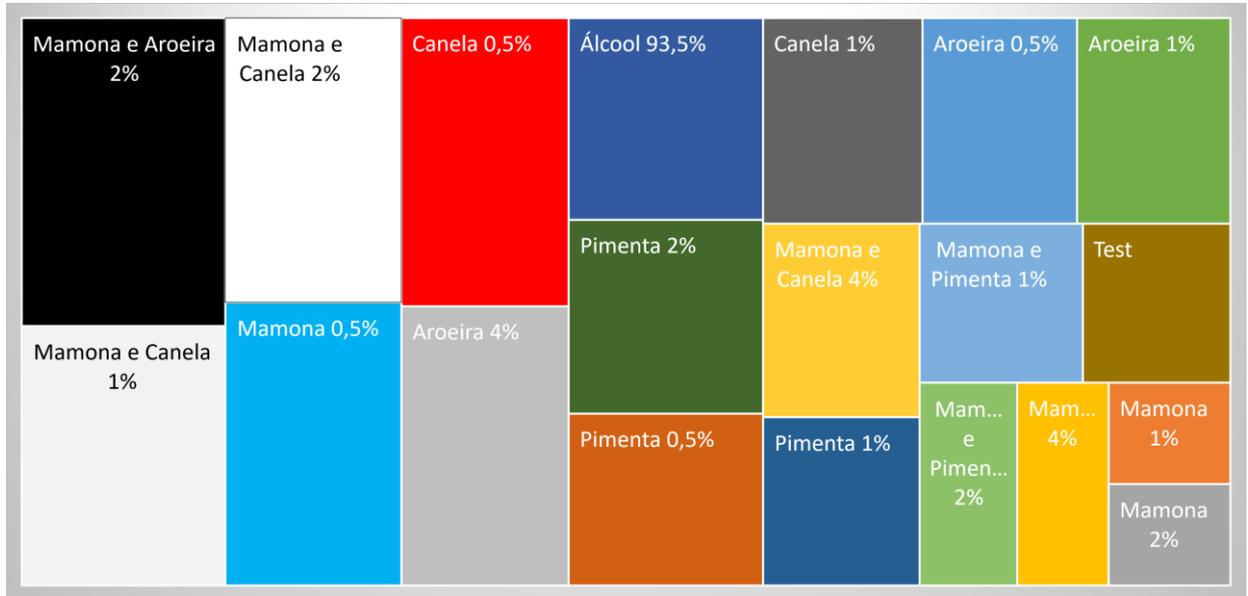


M: Mamona; Ar: Aroeira; Can: Canela.

Figura 11 - Relação porcentagem perda de massa e desgaste por cupins em corpos de prova com alta mortalidade.

Observa-se na Figura 12 que ao cruzarem as três variáveis do experimento podem-se afirmar que as madeiras tratadas com mamona e canela 1%, ou mamona

e aroeira 2% teriam o maior aumento na resistência contra cupins *Nasutitermes corniger*.



test: testemunha

Figura 12 - Representatividade dos tratamentos, no aumento da resistência da madeira ao ataque de cupins xilófagos, a partir das variáveis: mortalidade, perda de massa e desgaste por cupins.

5. CONCLUSÕES

Os tratamentos utilizados aumentaram a resistência da madeira em níveis variados. Os corpos de prova tratados com canela 0,5% e 1% apresentaram melhores resultados no aumento da resistência ao ataque de cupins *Nasutitermes corniger*. Os cupins atacaram mais severamente os tratamentos com mamona 1% e 2%.

É necessário realizar outros testes a fim de avaliar variáveis comportamentais dos cupins isoladamente, sugere-se repetição do experimento com outra metodologia a fim de confirmar os dados obtidos nesse ensaio, além de que seja feita a análise cromatográfica dos óleos utilizados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKHTAR, Y.; ISMAN, M. B.; NIEHAUS, L. A.; LEE, C. H.; LEE, H. S. Antifeedant and toxic effects on naturally occurring and synthetic quinones to the cabbage looper, *Trichoplusia ni*. **Crop Protection**, v. 31, n. 1, p. 8-14, 2012.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D – 3345**: standard method for laboratory evaluation of wood and other cellulosic materials for resistance to termite. Annual Book of ASTM Standard, West Conshohocken, 2008. 3 p.
- ABE, A. G. Térmites (Insecta:Isoptera) consumidores de liteira na Ilha de Maracá, Roraima. **Acta Amazônica**, v. 2, p. 15-23, 1991.
- AUDI, J.; BELSON, M.; PATEL, M.; SCHIER, J.; OSTERLOH, J. Ricin poisoning: a comprehensive review. **JAMA**, v.294, n.18, p.2342-2351, 2005.
- ALMEIDA , F. A. C.; SILVA, J. F.; MELO, B. A.; GOMES, J. P.; SILVA, R. G. Extratos botânicos de *Momordica charantia* e *Capsicum baccatum* no controle do gorgulho do milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 169-174, 2013.
- ARAÚJO, R. L. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil. Insecta Isoptera. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 25, p. 185-217, 1958.
- BANDEIRA, A.G. Danos causados por cupins na Amazônia brasileira. In: FONTES, L.R.; BERTI FILHO, E. (Eds.). **Cupins: o desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998, p.87-98.
- BANDEIRA, A. G; VASCONCELLOS, A. Efeitos de perturbações antrópicas sobre as populações de cupins (Isoptera) do Brejo dos Cavalos, Pernambuco. In: PORTO, K.C.; CABRAL, J.J.; TABARELLI, M.P. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1999, p. 145-152.
- BELTRÃO, F. L. S. **Ocorrência e preferência alimentar de térmitas (Insecta: Isoptera) associados a espécies florestais exóticas em condições naturais de Seropédica, RJ**. 2012. 50f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.
- BERTI FILHO, E.; PONTES, L. R. **Aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. 184 p.
- BRASIL. **Portaria n.329 do Ministério do Meio Ambiente, datada de 02/09/1985**. Disponível em: <<http://bvsms.saude.gov.br>>. Acesso em: 18 Jul. 2017.
- CONSTANTINI, J. P. **Revisão taxonômica do gênero *Rhynchotermes* Holmgren 1912 (isoptera, Termitidae, syntermitinae)**. 2013. 81f. Dissertação (Mestrado Sistemática, Taxonomia Animal e Biodiversidade) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 40, p. 387- 448. 1999.

CONSTANTINO, R. The pest termites of South American: taxonomy, distribution and status. **Journal Applied Entomology**, v. 126, p. 355-365. 2002.

CONSTANTINO, R. **Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado**: biodiversidade, ecologia, e conservação do cerrado. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.319- 333.

CONSTANTINO, R. Catalog of living termites of the new world (Insecta: Isoptera). **Arquivos de Zoologia**, v. 35, n.2, p. 135-231, 2009.

COSTA-LEONARDO, A.M. **Cupins-praga**: morfologia, biologia e controle. Rio Claro: DIVISA, 2002. 128 p.

CRUZ, H. **Patologia, avaliação e conservação de estruturas de madeira. II Curso livre internacional de Patrimônio**. Associação Portuguesa dos Municípios com centro histórico. Fórum UNESCO Portugal. Santarém, 2001. Disponível em: <<http://www.mkmouse.com.br/livros/patologiaavaliacaoeconservacaodeestruturasde madeiras-HelenaCruz.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2017.

FERREIRA, E. V. O.; MARTINS, V.; INDA JUNIOR, A. V.; GIASSON E.; NASCIMENTO, P. C. Ação dos térmitas no Solo. **Ciência Rural**, v.41, n.5, P. 804-811, 2011.

GALO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 2002. 920p.

GERSHENZON, J.; DUDAREVA, N. The function of terpene natural products in the natural world. **Nature Chemical Biology**, v. 3, n. 7, July, p. 408-414, 2007.

JUNQUEIRA, L. K.; DIEHL, E.; BERTI FILHO, E. Termites in eucalyptus forest plantations and forest remnants: an ecological approach. **Bioikos**, v.22, n.1, p.3-14, 2008.

LANCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 519p.

LEE, K.E.; WOOD, T.G. **Termites and soils**. London: Academic, 1971. 251p.

LIMA, J. T.; COSTA-LEONARDO, A. M. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). **Biota Neotropica**, v.7, n. 2, p. 243-250, 2007.

LIMA JUNIOR, A. F. **Efeito de diferentes extratos vegetais no controle de *Anthoscelides obtectus* e *Sitophilus* sp.** 2011. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis, 2011.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1., 2008, 368p.
- MACEDO, N. **Atualização no controle de cupins subterrâneos em cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1995, p.121–126.
- MACÊDO, M. H. G. **Mamona**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 2 ago. 2017.
- MARQUES, R.P.; MONTEIRO, A.C.; PEREIRA, G.T. Sporulation and viability of entomopathogenic fungi under mediums with different nim oil (*Azadirachta indica*) concentrations. **Ciência Rural**, v.34, p.1675-1680, 2004.
- MARQUES, L. C. Preparação de extratos vegetais. **Jornal Brasileiro de Fitomedicina**, v 3, n 2, p. 74-76, 2005.
- MASCARENHAS, A. C.; DÉON, G. **Manual de preservação de madeiras em clima tropical**. Nogent-sur-Marne: Centre Technique Forestier Tropical, 1989. 122 p.
- MEDEIROS, C.A.M.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; TORRES, A.L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, v.64, n.2, p.227- 232, 2005.
- MELO FILHO, R. M. **Controle químico do cupim *Nasutitermes* (Dudley, 1890) (Isoptera: Termitidae), em cana-de-açúcar, nos Estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte**. 1996. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1996.
- MIGLIONIRI, P.; LUTINSKI, J. A. GARCIA F. R. M. Eficiência de extratos vegetais no controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório. **Revista Biotemas**, v.23, n. 1, p. 83-89, 2010.
- MORESCHI, J. C. **Biodegradação e preservação da madeira**. 4. Ed. Curitiba: UFPR, v. 1., 2013. 53p.
- OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T.; LEPAGE, E. S. Agentes destruidores de madeira. In: LEPAGE, E. S. (Coord.). **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT-SICCT, v.1., 1986, p. 99-278.
- OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós-vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, v.28, n. 3, p. 549-555, 1999.
- OHKUMA, M. Termite symbiotic systems: efficient biorecycling of lignocellulose. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 61, p.1-9, 2003.

PAES J. B.; FONSECA, C. M. B.; LIMA, C. R.; SOUZA, A. D. Eficiência do óleo de candeia na melhoria da resistência da madeira de sumaúma a cupins. **Cerne**, v. 16, n. 2, p. 217-225, 2010.

PERES FILHO, O. P.; DORVAL A.; DUDA, M. J.; MOURA, R. G. Efeito de extratos de madeiras de quatro espécies florestais em cupins *Nasutitermes* sp. (Isoptera, Termitidae). **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 51-55, 2006.

PERLIN, J. **História das florestas: a importância da madeira no desenvolvimento da civilização**. Rio de Janeiro: Imago, 1992. 489 p.

POLATTO, L.P.; ALVES JUNIOR, V. V. Distribuição e densidade de *Nasutitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em mata ribeirinha do Rio Miranda, Pantanal Sul-Matogrossense. **EntomoBrasilis**, v.2, n. 1, p. 27-30, 2009.

QUINET, A., BAITELLO, J.B., MORAES, P.L.R. DE, ALVES, F.M.; ASSIS, L. Lauraceae. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2012. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <www.floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 2 ago. 2017.

RIBEIRO, M. X. **Resistência de painéis aglomerados a cupins de madeira seca (*Cryptotermes brevis*)**. 2011. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2011.

ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S.; FRIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia palida* (Swartz) (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.799-808, 2000.

ROSALIS, E. A. C. **Efeito de derivados de meliáceas e isolados de fungos entomopatogênicos sobre o cupim subterrâneo *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1858) (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 2011. 143f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 2001.

SANTOS, M.R.A. ; LIMA, R.A.; SILVA, A.G.; LIMA, D.K.S.; SALET, L.A.P.; TEIXEIRA, C.A.D.; FACUNDO, V.A. Composição química e atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.15, n.4, Supl.1, p.757-762, 2013.

SILVA, E. G.; BANDEIRA, A. G. Abundância e distribuição vertical de cupins (Insecta: Isoptera) em solo de Mata Atlântica, João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, v.13, n. 1, p. 13-36, 1999.

SOARES, W. L. **Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura**. 2010. 150f. Tese (Doutorado em Ciências) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.

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

TIANLU, M.; BARFORD, A. **Anacardiaceae**. Disponível em: <<http://flora.huh.harvard.edu/china/mss/volume11/Anacardiaceae.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2017.

VASCONCELLOS, A.; MELO, A. C. S.; SEGUNDO, E.M. V.; BANDEIRA, A. G. Cupins de duas florestas de restinga do nordeste brasileiro. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 95, n. 2, p.127-131, 2005.

VENDRAMIM, J.D. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 1997. p.64-69.

VERMA, M.; SHARMA, S.; PRASAD, R. Biological alternatives for termite control: a review. **International Biodeterioration and Biodegradation**, v. 63, n. 8, p. 959-972, 2009.

VIVIAN, M. A.; SANTINI, E. J.; MODES, K. S.; MORAIS, W. W. C. Qualidade do tratamento preservativo em autoclave para a madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana*. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 96, p.445-453, 2012.

WEBSTER, G.L. Classification of the Euphorbiaceae. **Annals of Missouri Botanical Garden**, n. 81, p. 3-32, 1994.

ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SOUZA-SILVA, A.; GODOY, M. S. **Manejo integrado de cupins**. Disponível em: <<http://www.den.ufla.br>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

ZANETTI, R. et al. **Manejo integrado de pragas florestais**. Lavras: UFLA, 2004. 119 p.