

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS -UEA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CESP

**ATIVIDADE REPELENTE E MORTALIDADE DO EXTRATO DA
MADEIRA DE *Mezilaurus itaúba* (Meissn.) Taube ex Mez contra
CUPIM *Nasutitermes*.**

PARINTINS – AM

Maio de 2025

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

| | |
|-------|--|
| C838a | Costa, Valter Filho da Rocha Atividade repelente e mortalidade do extrato da madeira de Mezilaurus itaúba (Meissn.) Taube ex Mez contra CUPIM Nasutitermes. / Valter Filho da Rocha Costa . Manaus : [s.n], 2025. 32 f.: color.; 21,0 cm. TCC - Graduação em Ciências Biológicas- Licenciatura- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2025. Inclui Anexo. Orientador: Ademir Castro e Silva. 1. Mezilaurus itaúba. 2. Nasutitermes. 3. extratos vegetais. 4. repelência . 5. controle de cupins. I. Ademir Castro e Silva (Orient.) II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Título |
|-------|--|

CDU(1997)57

VALTER FILHO DA ROCHA COSTA

**ATIVIDADE REPELENTE E MORTALIDADE DO EXTRATO DA
MADEIRA DE *Mezilaurus itaúba* (Meissn.) Taube ex Mez contra
CUPIM *Nasutitermes*.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro De Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório ao Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas

Orientador : Prof. Dr. ADEMIR CASTRO E SILVA

PARINTINS – AM

MAIO DE 202

VALTER FILHO DA ROCHA COSTA

ATIVIDADE REPELENTE E MORTALIDADE DO EXTRATO DA MADEIRA DE

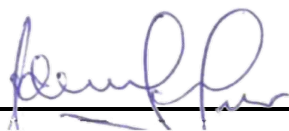
Mezilaurus itaúba (Meissn.) Taube ex Mez contra CUPIM

Nasutitermes.

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro De Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório ao Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas

Aprovado em 12 de junho de 2025 pela Comissão Examinadora.

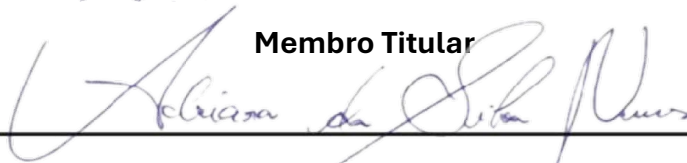
BANCA EXAMINADORA



Presidente/Orientador



Membro Titular



Membro Titular

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, pela presença constante, pela força e por ter me permitindo mais esta conquista.

Ao meu orientador Prof. Dr Ademir Castro e Silva que dedicou seu tempo, pela disponibilidade de orientação e compartilhou sua experiência, seu olhar crítico e construtivo ajudou a superar os desafios deste trabalho de conclusão de curso onde serei eternamente grato.

Aos meus pais Walter Ribeiro da Costa e Suely da Rocha Costa (*in memorium*) por cuidarem de mim e estarem sempre ao meu lado me apoiando e me ajudando em minha jornada.

Aos meus irmãos, Valcemir da Rocha Costa, Valciley da Roca Costa, Otávio da Rocha Costa e a minha irmã Valcely da Rocha Costa obrigado por sempre terem me apoiado e torcerem por mim em minha jornada.

A todos os professores do Curso de Ciências Biológicas que ajudam a construir as estruturas de nossa vida acadêmica, dando de si o suporte para nosso sucesso.

Aos meus amigos e companheiros do Laboratório de Estudos Fungicos -LABEF , que puderam somar um pouco comigo, dando um pouco de suporte de suas experiências vividas em Laboratórios a cada experimentos.

Demore o tempo que for para decidir o que você quer da vida, e depois que decidir não recue antes nenhum pretexto, porque o mundo tentará de dissuadir” (Friedrich Nietzsche).

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade repelente e a taxa de mortalidade provocada pelo extrato da madeira de *Mezilaurus itaúba* (Meissn.) Taub. ex Mez sobre cupins do gênero *Nasutitermes*. Os cupins xilófagos representam uma ameaça significativa para estruturas de madeira, especialmente em regiões tropicais, e alternativas naturais para seu controle são cada vez mais necessárias. A madeira de itaúba, conhecida por sua resistência natural, possui compostos extrativos com propriedades inseticidas e repelentes. A metodologia envolveu a coleta de cupins, preparação do extrato vegetal e realização de bioensaios para testar o comportamento e mortalidade dos insetos frente a diferentes concentrações da substância. Os resultados obtidos mostram que o extrato etanólico tem eficácia na repelência na concentração de 1,5%, enquanto para o extrato hidroalcoólico foi a concentração de 1,3%. Ambos os extratos mostraram-se neutro na maior concentração (5%). Num período de 24 horas do experimento ocorreu uma mortalidade de cupins em torno de 16% para o extrato etanólico na concentração de 1,5%, enquanto para extrato hidroalcoólico nessa concentração a mortalidade foi de 76,5% , alcançando um percentual de 91,8% na concentração de 1,3%. Tais resultados são corroborados pelo Índice de Preferência Alimentar -IPA que para o extrato etanólico foi maior na concentração de 1,5% e para o extrato hidroalcoólico foi maior na concentração de 5%. Tais resultados, portanto, mostram a eficácia do extrato como repelente e mortalidade dos cupins, indicando seu potencial uso como alternativa ecológica aos pesticidas sintéticos. Conclui-se que o uso de extratos vegetais, como o da *Mezilaurus itaúba*, é uma estratégia promissora no manejo sustentável de *Nasutitermes*.

Palavras-chave: *Mezilaurus itaúba*, *Nasutitermes*, extratos vegetais, repelência, controle de cupins

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the repellent activity and mortality rate caused by the wood extract of *Mezilaurus itauba* on termites of the genus *Nasutitermes*. Wood-boring termites pose a significant threat to wooden structures, especially in tropical regions, and natural alternatives for their control are increasingly needed. “Itauba” wood, known for its natural resistance, contains extractive compounds with insecticidal and repellent properties. The methodology involved collecting termites, preparing the plant extract and performing bioassays to test the behavior and mortality of the insects when faced with different concentrations of the substance. The results obtained show that the ethanolic extract is effective in repelling at a concentration of 1.5%, while the hydroalcoholic extract was effective at a concentration of 1.3%. Both extracts were neutral at the highest concentration (5%). During the 24-hour period of the experiment, there was a mortality rate of approximately 16% for the ethanol extract at a concentration of 1.5%, while for the hydroalcoholic extract at this concentration the mortality rate was 76.5%, reaching a percentage of 91.8% at a concentration of 1.3%. These results are corroborated by the Food Preference Index (IPA), which was higher for the ethanol extract at a concentration of 1.5% and at a concentration of 5% for the hydroalcoholic extract. These results, therefore, demonstrate the effectiveness of the extract as a repellent and termite mortality, indicating its potential use as an ecological alternative to synthetic pesticides. It is concluded that the use of plant extracts, such as that of *Mezilaurus itauba*, is a promising strategy in the sustainable management of *Nasutitermes*.

Keywords: *Mezilaurus itaúba*, *Nasutitermes*, plant extracts, repellency, termite control

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Esquema ciclo de vida dos cupins | 17 |
| Figura 2 . Esquema das etapas metodológicas | 18 |
| Figura 3. Mortalidade de cupins no período de 24 horas | 24 |
| Figura 4. Mortalidade cupins no período de 72 horas | 25 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Índice de Preferência nas diferentes concentrações extrato etanólico | 21 |
| Tabela 2 . Atividade de Repelência nas diferentes concentrações do extrato hidroalccolico | 22 |
| Tabela 3. Atividade de Preferência Alimentar e Mortandade no período de 48 horas..... | 26 |
| Tabela 4. Atividade de Preferência Alimentar e Mortandade no período de 48 horas..... | 27 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1.0 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2.0 OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 Geral | 12 |
| 2.2 Específicos | 12 |
| 3.0 JUSTIFICATIVA | 13 |
| 4.0 REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 4.1 Cupins do Gênero <i>Nasutitermes</i> | 13 |
| 4.2 Extratos Vegetais com Potencial Termiticida | 14 |
| 4.3 Ciclo de Vida dos Cupins..... | 14 |
| 4.4 Estrutura Social e Reprodução | 15 |
| 4.5 Importância Ecológica e Econômica | 17 |
| 5.0 METODOLOGIA | 18 |
| 6.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 21 |
| 6.1 Repelência | 21 |
| 6.2 Mortalidade | 23 |
| 6.3 Teste de Alimentação Forçada | 26 |
| 7.0 CONCLUSÃO | 28 |
| 8.0 REFERÊNCIAS | 29 |

1.0 INTRODUÇÃO

O uso de extratos vegetais no controle de pragas tem ganhado destaque como uma alternativa sustentável aos inseticidas sintéticos, especialmente no manejo de insetos xilófagos como os cupins. Esses insetos representam uma ameaça significativa a construções de madeira, móveis e estruturas florestais, causando prejuízos econômicos e ambientais. Dentre as espécies de madeira utilizadas na construção civil e marcenaria, a *Mezilaurus itaúba* (Meissn.) Taub. ex Mez., conhecida popularmente como itaúba, tem se destacado não apenas por sua durabilidade natural, mas também por suas possíveis propriedades bioativas.

A *Mezilaurus itaúba* pertence à família Lauraceae e é nativa da região amazônica. Historicamente, essa madeira sempre foi reconhecida por sua resistência ao ataque de organismos xilófagos, o que motivou investigações sobre a presença de compostos secundários com possível ação inseticida ou repelente. Dessa forma, a avaliação da atividade repelente e da mortalidade causada pelo extrato da madeira de *Mezilaurus itaúba* contra cupins surge como uma proposta relevante para o desenvolvimento de métodos alternativos e ecologicamente corretos no controle dessas pragas.

Este trabalho tem como objetivo analisar a eficácia do extrato etanólico e hidroalcoólico da madeira de *Mezilaurus itaúba* sobre o comportamento e a sobrevivência dos cupins, contribuindo para o avanço da biotecnologia vegetal aplicada à proteção de madeiras. A pesquisa se justifica pela crescente demanda por produtos naturais e não tóxicos ao meio ambiente, alinhados aos princípios da sustentabilidade e conservação da biodiversidade amazônica.

2.0 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o potencial do extrato da madeira “Itauba” (*Mezilaurus itaúba*) como uma alternativa natural para o controle de cupins, considerando sua eficácia biológica.

2.2 Específicos

1. Extrair e os compostos extrativos ativos da madeira de *Mezilaurus itaúba* por meio de métodos de extração a frio utilizando os solvente etanólico e solução hidroalcoólica (1:1);
2. Testar as concentrações de 1,3%, 1,5% e 5% de ambos os solventes extratores utilizados;
3. Testar a atividade repelente do extrato de *Mezilaurus itaúba* sobre cupins em condições controladas de laboratório;
4. Analisar a taxa de mortalidade dos cupins expostos ao extrato da madeira nas diferentes concentrações.
5. Realizar o teste de alimentação forçada em condições controladas de laboratório.

3.0 JUSTIFICATIVA

O crescente impacto causado por cupins em ambientes urbanos, florestais e agrícolas tem exigido a busca por alternativas sustentáveis de controle. Os métodos convencionais, baseados principalmente em produtos químicos sintéticos, embora eficazes, apresentam riscos à saúde humana e ao meio ambiente, além do surgimento de resistência por parte das pragas. Nesse contexto, surge a necessidade de explorar recursos naturais com potencial inseticida e repelente.

A madeira de *Mezilaurus itaúba* é reconhecida por sua durabilidade natural e resistência ao ataque de organismos xilófagos, incluindo os cupins. A investigação do potencial repelente e inseticida dos extratos dessa madeira pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de produtos alternativos e ecologicamente corretos. Este estudo se justifica pela relevância ecológica e econômica do tema, visando também agregar valor à biodiversidade vegetal brasileira.

4.0 REFERÊNCIAL TEÓRICO

4.1 Cupins do Gênero *Nasutitermes*

Os cupins são insetos sociais pertencentes à ordem Blattodea e infraordem Isoptera, conhecidos por sua capacidade de degradar materiais celulósicos. Dentre os grupos mais comuns está o gênero *Nasutitermes*, amplamente distribuído em regiões tropicais e subtropicais. Esses cupins constroem ninhos arborícolas e subterrâneos, com estruturas de túneis que lhes permitem acessar madeira e outros materiais ricos em celulose sem exposição direta ao ambiente externo (Constantino, 1999).

Nasutitermes é caracterizado por apresentar soldados com rostro alongado, especializado na liberação de secreções químicas defensivas. Sua alimentação em estruturas de madeira

pode comprometer a integridade de edificações, postes, móveis e outros produtos florestais. O controle dessa praga ainda depende, em muitos casos, de produtos sintéticos, cuja aplicação contínua tem gerado impactos ambientais e resistência em populações de cupins.

4.2 Extratos Vegetais com Potencial Termiticida

Os compostos extrativos são substâncias químicas presentes em diversas partes das plantas (como madeira, folhas e cascas), obtidas por processos como extração com solventes. Eles incluem classes como taninos, flavonoides, lignanas, alcaloides, terpenoides e fenóis, que conferem às plantas propriedades defensivas contra herbívoros e patógenos (Clemente et al., 2017).

Diversos estudos apontam a eficácia desses compostos na ação inseticida e repelente contra cupins. Substâncias como taninos e terpenos possuem efeito antialimentar e podem comprometer o metabolismo dos insetos, levando à sua morte (Leal, et al., 2008; Santos et. al., 2012; Pereira et al., 2014). Além disso, certos extratos vegetais alteram o comportamento dos cupins, impedindo o estabelecimento e alimentação nas estruturas tratadas (Moraes, 2009).

O uso de extratos naturais no controle de cupins representa uma alternativa promissora e ambientalmente segura, favorecendo práticas de manejo integrado de pragas em sistemas florestais e urbanos. A madeira de *Mezilaurus itaúba*, devido à sua resistência natural e composição química rica em extrativos, tem se mostrado um excelente modelo para investigação quanto à sua eficácia termiticida.

4.3 O Ciclo de Vida dos Cupins

Os cupins (ordem *Isoptera*) são insetos sociais que vivem em colônias altamente organizadas, desempenhando funções essenciais nos ecossistemas, como a decomposição da matéria orgânica e a reciclagem de nutrientes. O ciclo de vida desses insetos é complexo e está intrinsecamente ligado à estrutura social da colônia e à função de castas distintas (Figura 1).

4.4 Estrutura Social e Reprodução

O ciclo de vida dos cupins inicia-se com a reprodução alada, que ocorre em determinadas épocas do ano, geralmente após chuvas e com aumento da umidade. Os indivíduos reprodutivos, chamados alados (ou imagos), saem do ninho em grandes enxames (chamados de "revoadas") para formar novas colônias.

Após o voo nupcial, os alados perdem suas asas e formam pares reprodutivos, chamados rei e rainha, os quais se instalam em um novo local (câmara nupcial) e iniciam a fundação da colônia. A rainha inicia a postura de ovos e, com o tempo, passa a se especializar exclusivamente na oviposição, podendo colocar milhares de ovos por dia nas espécies altamente sociais (Costa-Leonardo, 2002)..

A longevidade da rainha pode ultrapassar 15 anos em algumas espécies tropicais (Krishna & Weesner, 1969).

4.5 Desenvolvimento dos Ovos e Ninfas

Os ovos, após eclodirem, originam ninfas, que passam por mudas sucessivas (ecdises) até se transformarem em adultos. As ninfas são morfológicamente semelhantes aos adultos, mas ainda não possuem diferenciação completa das castas (Costa-Leonardo, 2002)..

O destino das ninfas é influenciado por feromônios sociais e pelo ambiente da colônia. Elas podem desenvolver-se em:

- Operários (casta estéril responsável pela alimentação, escavação e cuidado dos jovens e da rainha);
- Soldados (responsáveis pela defesa da colônia, geralmente com mandíbulas grandes ou estruturas cefálicas especializadas);
- Alados imaturos (pré-imagos que futuramente formarão novas colônias).

4.6 Diferenciação de Castas

A diferenciação entre as castas é um dos aspectos mais notáveis da biologia dos cupins. Os operários são geralmente estéreis e desempenham tarefas essenciais para a manutenção da colônia. Os soldados, também estéreis, são especializados na proteção contra predadores, como formigas.

Já os reprodutivos secundários ou de substituição (neotênicos) podem surgir em caso de morte da rainha, garantindo a continuidade da postura e da colônia.

A regulação hormonal, especialmente envolvendo juvenil hormônio (JH), é determinante na formação das castas (Lüscher, 1960).

4.7 Ciclo de Vida Completo

O ciclo de vida completo dos cupins inclui as seguintes fases (Figura 1):

1. Ovo
2. Ninfas
3. Adulto Imaturo (operário, soldado ou alado)
4. Alado Maduro
5. Reprodução e fundação de nova colônia
6. Nova geração de ovos

Este ciclo pode durar meses a anos, dependendo da espécie e das condições ambientais. Colônias maduras podem abrigar milhares a milhões de indivíduos, com estruturação hierárquica sofisticada.

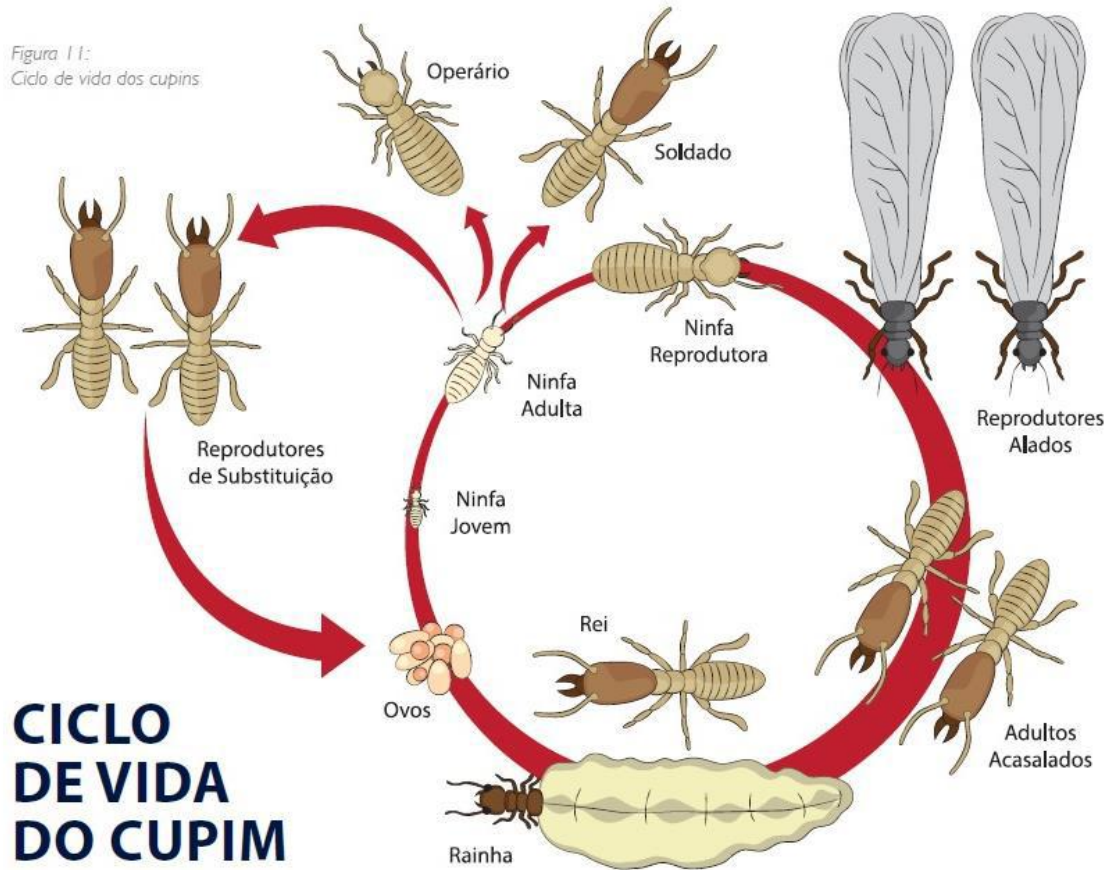


Figura 1. Esquema do ciclo de vida do cupim.

Fonte : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

4.8 Importância Ecológica e Econômica

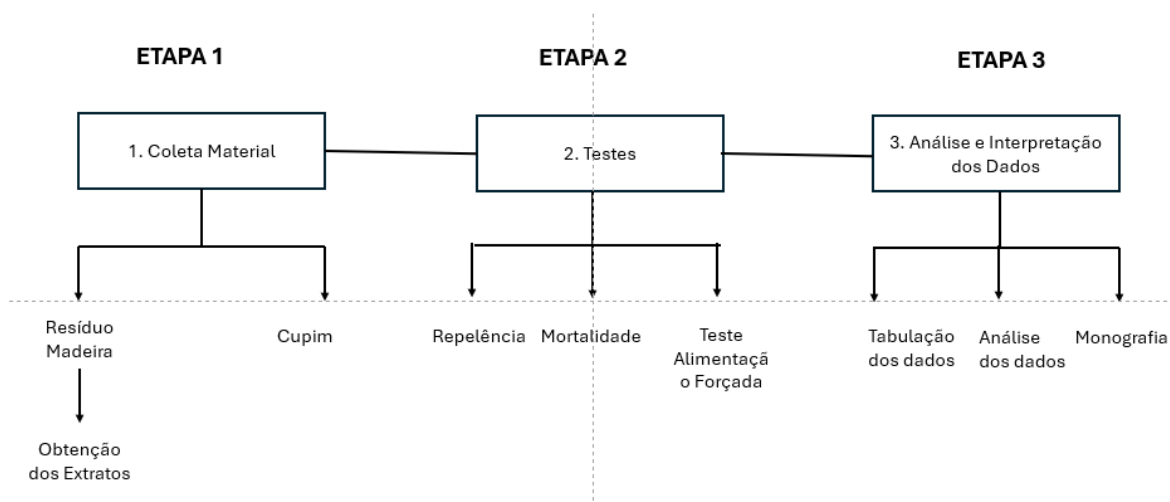
Ecologicamente, os cupins atuam como engenheiros do ecossistema, degradando celulose e facilitando o ciclo do carbono. Contudo, algumas espécies são pragas urbanas e agrícolas, causando danos estruturais e perdas econômicas consideráveis (Fontes, 1995).

Por isso, o entendimento do seu ciclo de vida é fundamental tanto para estratégias de controle sustentável quanto para a valorização de seu papel ecológico.

5.0 METODOLOGIA

A figura 2 mostra as etapas metodológicas executadas nesta pesquisa.

Figura 2 . Esquema das etapas metodológicas



5.1 COLETA DE MATERIAL

5.1.1 Madeira: Foi utilizado resíduo de serragem obtido num movelaria do município. O resíduo foi obtido quando o processo de produção estava dimensionado somente a espécies de madeira vulgarmente conhecida como “Itauba”, o que se evitou a mistura de outras espécies de madeira.

5.1.2 Cupim: Os cupins foram coletados no campus do Centro de Estudos Superiores de Parintins-CESP, obtidos numa “casa de cupim” do tronco de uma árvore. Foram coletados e levados para o Laboratório de Estudos Fungicos -LABEF separados e utilizados nos testes.

5.1.3 Preparação dos extratos: Para obtenção dos extratos brutos foram utilizados dois tipos de solventes (Etanólico e Hidroalcoólico), e preparadas concentrações de 1,3%, 1,5% e 5,0% para cada um dos extratos.

Os extratos brutos foram obtidos pelo método estacionário, onde utilizou-se gramas do resíduo adicionadas ao solvente num vidro deixado em descanso por um período de 72 horas. Após esse período coou-se esse material e o liquido obtido foi colocado para

evaporar o solvente numa estufa elétrica com temperatura 5 ± 35 °C. O extrato bruto obtido foi utilizado para preparação das concentrações utilizadas no trabalho.

5.2 TRATAMENTO E BIOENSAIO

Através do processo de dissolução dos extratos sólidos (etanólico e hidroalcoólico) foram formuladas as seguintes concentrações: 1,3%, 1,5%, 5%. Para análise da eficácia do extrato em questão, foram realizados os testes de mortalidade e repelência. 20

5.2.1 Teste de Mortalidade: Foi calculado com base nos cupins mortos do teste de alimentação forçada sendo aplicada a seguinte equação:

$$(M\%) = (\text{No mortos} / \text{Total de Cupins}) \times 100.$$

5.2.2 Teste de repelência: Os ensaios com os extratos para repelência foram desenvolvidos de acordo com o método proposto por Rasib e Aihetasham (2016) com chance de escolha em placa de Petri com divisão entre o extrato e o controle (Figura 3). Para cada concentração e o controle foram realizados testes em triplicatas. Papéis filtros foram cortados ao meio e em apenas um dos lados foi colocado o extrato enquanto outro lado funcionava como controle. Em cada placa foram inseridos em média 20 cupins trabalhadores sendo observados durante 15 minutos sob seu posicionamento em relação ao tratamento e o controle.

O índice de repelência foi calculado pela equação:

$$I.P = (\% IP - \% IT) / (\% IP + \% IT)$$

sendo,

IP = n_o de inseto presente nos discos com extrato,

IT = n_{os} insetos presentes no discos testemunho.

Utilizou-se os seguintes parâmetros para classificação do índice de repelência:

Repelente: $-1 < I.P < -0,1$

Neutro: $-0,1 < I.P < + 0,1$

Atraente: $+ 0,1 < I.P < + 1$

5.2.3 Teste de alimentação forçada: O teste foi conduzido de acordo como proposto por Smith (1979). Os bioensaios foram realizados em placas de Petri, em triplicatas. Em cada placa foram colocados papeis filtros (composto de celulose) tanto na base quanto na parte superior, cortados em forma de círculo. O papel filtro da base foi impregnado com 0,1 ml pelas soluções das concentrações. O controle ocorreu nas mesmas condições, mas sem extrato. Foram conduzidas técnicas para deixar o ambiente das placas similares com os ninhos dos térmitas, desse modo foram colocados periodicamente gotas de água nas placas bem como, cada uma estava envolto por plástico preto para simular um ambiente mais escuro (Figura 4).

As avaliações dos cupins mortos foram feitas visualmente no período de 41 horas. Ao final deste intervalo, foram contados os cupins mortos e vivos (Figura 5).

O papel filtro utilizado foi pesado antes e depois do tratamento. O índice de Preferência alimentar foi obtido (IPA) com base no peso perdido do papel filtro (*Coef. Absoluto Antifeeding*) pela seguinte formula:

$$IA (\%) = [KK-EE] / (KK+EE)$$

sendo,

KK – peso perdido do papel filtro no controle

EE = peso perdido do papel filtro no tratamento.

Na preferência alimentar, foram utilizadas as seguintes classe, estando de acordo com Ohmura et al., (2000):

- preferência alimentar (IPA<0),
- classe I ($0 \leq IPA < 50$);
- classe II ($50 \leq IPA < 100$)
- classe III ($100 \leq IPA < 150$)
- classe IV ($150 \leq IPA < 200$)

6.0 RESULTADOS e DISCUSSÃO

6.1 REPELÊNCIA:

Os resultados obtidos evidenciaram que os extratos brutos da madeira de *Mezilaurus itauba*, nas formas etanólica e hidroalcoólica, apresentaram efeitos comportamentais distintos sobre os cupins, com variações conforme a concentração testada. De maneira geral, observou-se que ambos os extratos possuem potencial repelente, embora essa atividade não se manifeste de forma linear, sendo dependente tanto do tipo de solvente quanto da concentração.

No extrato etanólico, a concentração de 1,5% apresentou efeito repelente significativo. Nesta condição, 57,5% dos insetos concentraram-se na área não tratada, indicando aversão à área tratada com o extrato, conforme demonstrado na Tabela 1. Tal resultado sugere que, em concentrações intermediárias, compostos bioativos presentes na madeira podem estimular respostas comportamentais de evitação por parte dos cupins (Venzon et al., 2011). Por outro lado, nas concentrações de 1,3% e 5,0%, não houve diferença estatística significativa na distribuição dos insetos entre as áreas tratadas e não tratadas, configurando-se efeito neutro.

Tabela 1. Índice de Preferência nas diferentes concentrações etanolicas testadas do extrato bruto da madeira de *Mezilaurus itauba* Mez e o percentual de insetos nas diferentes áreas de teste.

| Tratamento (%) | Índice de Preferência (IP) | % insetos | |
|----------------|----------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Área não-tratada | Área tratada |
| 1,3 | Neutro | 50,4 ^(a) | 49,5 ^(a) |
| 1.5 | Repelente | 57,5 ^(a) | 42,5 ^{(b)*} |
| 5,0 | Neutro | 50,6 ^(a) | 49,40 ^(a) |

Letras iguais significa que não existe diferença significativa a 95% de probabilidade ($p < 0,05$) na porcentagem de indivíduos na área tratada em relação a não-tratada (controle).

A ausência de repelência nas maiores concentrações pode estar associada a fenômenos como saturação olfativa, adaptação sensorial ou até mesmo mascaramento de compostos ativos por outros metabólitos secundários (Leal, et al., 2008)

O extrato hidroalcoólico, por sua vez, apresentou comportamento diferenciado. A concentração de 1,3% demonstrou efeito repelente, com 59,0% dos insetos localizados na área não tratada, apontando para a presença de compostos com atividade comportamental negativa nessa formulação. No entanto, a concentração de 1,5% provocou efeito atraente, sendo que 77% dos insetos foram encontrados na área tratada (Tabela 2).

TABELA 2 . Índice de Preferência nas diferentes concentrações hidroalcolicas testadas do extrato bruto da madeira de *Mezilaurus itauba* Mez e o percentual de insetos nas diferentes áreas de teste.

| Tratamento (%) | Índice de Preferência (IP) | % insetos | |
|----------------|----------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Área não-tratada | Área tratada |
| 1,3 | repelente | 59,0 ^(a) | 41,0 ^(b) |
| 1.5 | atraente | 23,0 ^(a) | 77,0 ^{(c)*} |
| 5,0 | neutro | 49,2 ^(d) | 50,8 ^(d) |

Letras iguais, nas linhas, significa que não existe diferença significativa a 95% de probabilidade ($p < 0,05$) na porcentagem de indivíduos na área tratada em relação a não-tratada (controle).

Este achado revela que variações sutis na concentração podem reverter completamente a resposta comportamental dos cupins, o que ressalta a importância de testes em diferentes faixas de dosagem. A possível explicação para esse comportamento está na maior liberação de voláteis atrativos ou na ativação de receptores específicos sensíveis a compostos presentes unicamente em maiores concentrações do extrato hidroalcoólico (Clemente et al., 2017).

Assim como observado no extrato etanólico, a concentração de 5% do extrato hidroalcoólico também apresentou efeito neutro. Esse resultado reforça a hipótese de que,

em doses elevadas, pode ocorrer perda de seletividade ou saturação dos mecanismos sensoriais, levando os insetos a não apresentarem preferência por nenhuma das áreas (Clement et al., 2017)

Esses dados evidenciam a importância de realizar bioensaios com múltiplas concentrações, especialmente quando se trabalha com compostos naturais, cujos efeitos nem sempre são lineares. Ademais, o tipo de solvente utilizado na extração influencia diretamente na composição fitoquímica e, conseqüentemente, nos efeitos comportamentais observados. O extrato etanólico na concentração de 1,5% mostrou-se o mais promissor como agente repelente, enquanto o extrato hidroalcoólico apresentou resultados mais variáveis, incluindo efeito atraente, o que representa um risco para sua aplicação prática no controle de cupins.

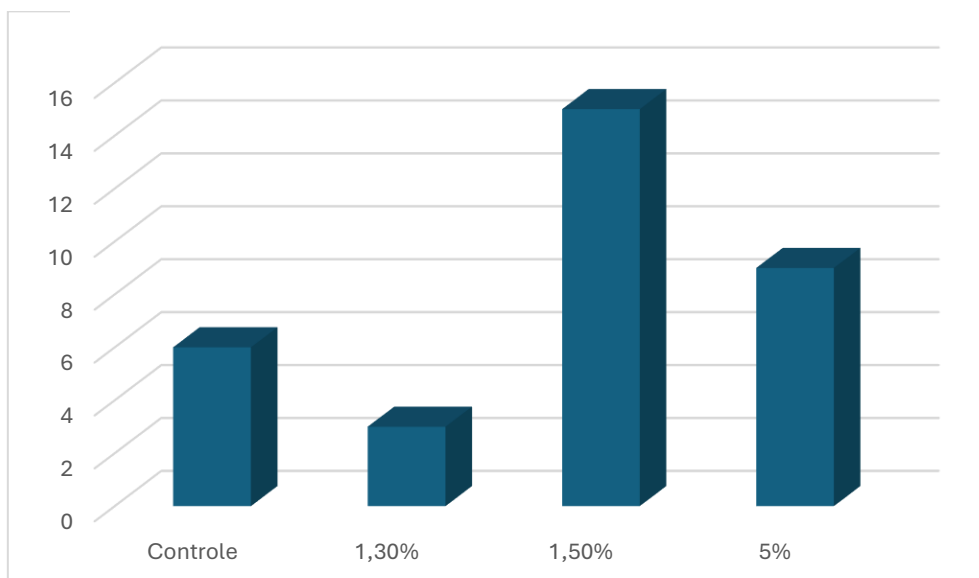
Portanto, os achados sugerem que extratos de *Mezilaurus itauba* podem ser considerados potenciais fontes de substâncias bioativas para uso em produtos repelentes naturais. Contudo, é essencial que estudos complementares sejam conduzidos para isolar os compostos ativos, avaliar sua estabilidade e testar sua eficácia em condições naturais, garantindo segurança e eficiência na aplicação.

6.2 MORTALIDADE

A análise dos dados obtidos nos testes de Alimentação Forçada revelou que os extratos da madeira de *Mezilaurus itauba* apresentam efeito tóxico significativo sobre os cupins, variando conforme o tipo de extrato e o tempo de exposição. Os resultados de mortalidade indicam que ambos os extratos – etanólico e hidroalcoólico – possuem compostos bioativos com potencial inseticida, embora com padrões distintos de atuação.

No caso do extrato etanólico, observou-se uma taxa de mortalidade de 16% em 24 horas na concentração de 1,5%, sendo essa a maior taxa registrada para esse período. (Figura 3).

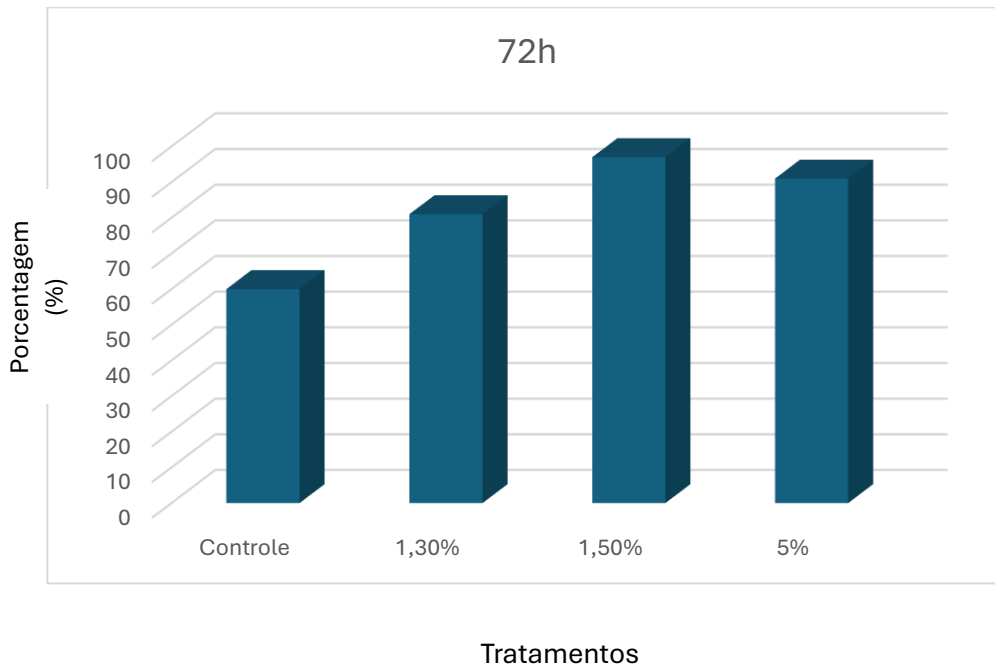
Figura 3. Mortalidade dos cupins num período de 24 horas no extrato etanólico de madeira de *Mezilaurus itaúba*.



Curiosamente, a concentração mais elevada testada (5%) resultou em uma mortalidade ligeiramente inferior, de 9%, o que pode indicar uma inibição paradoxal, provavelmente causada por saturação, degradação térmica ou redução na biodisponibilidade dos princípios ativos. Já às 72 horas, a concentração de 1,5% continuou apresentando a maior taxa de mortalidade, embora sem diferença estatisticamente significativa em relação à concentração de 5%. Após esse período, todos os indivíduos morreram, sugerindo um efeito cumulativo e progressivo da toxina ao longo do tempo.

Por outro lado, o extrato hidroalcoólico demonstrou maior eficácia no curto e médio prazo. No período de 24 horas, as taxas de mortalidade já eram mais elevadas do que as observadas para o extrato etanólico, com destaque para a concentração de 5%, que apresentou o maior percentual de óbitos nesse intervalo. Essa tendência foi mantida no período de 72 horas, quando as concentrações de 1,5% e 5% resultaram em mortalidades próximas a 90%, sem diferença estatística significativa entre elas (Figura 4).

Figura 4. Mortalidade dos cupins num período de 72 horas no extrato etanólico de madeira de *Mezilaurus itaúba*.



Esses dados sugerem que o extrato hidroalcoólico possui ação inseticida mais eficiente e rápida, possivelmente por conter uma maior diversidade de compostos solúveis em solventes polares, os quais podem atuar de forma sinérgica sobre os sistemas fisiológicos dos insetos (Santos et al., 2012).

O maior desempenho do extrato hidroalcoólico em comparação ao etanólico pode estar relacionado ao perfil fitoquímico extraído, considerando que o uso de água associada ao etanol tende a ampliar a gama de metabólitos secundários presentes, incluindo compostos fenólicos, alcaloides e terpenos com reconhecida atividade inseticida (Venzon et al., 2011; Pereira et al., 2014). Além disso, a ação tóxica mais acentuada em menores períodos de exposição representa uma característica desejável para produtos naturais destinados ao controle de pragas urbanas, como os cupins (Santos et al., 2012)..

Em suma, os resultados apontam que ambos os extratos são eficazes em promover mortalidade em cupins, porém o extrato hidroalcoólico se destaca pela sua maior letalidade em prazos mais curtos e pela constância de seu efeito nas concentrações testadas. Tal constatação reforça o potencial de uso de extratos vegetais no desenvolvimento de inseticidas naturais, desde que acompanhados de estudos

complementares que envolvam a padronização de extratos, isolamento dos compostos ativos e avaliação de sua toxicidade em diferentes estágios do ciclo de vida dos insetos.

6.3 TESTE DE ALIMENTAÇÃO FORÇADA

A avaliação do Índice de Preferência Alimentar (IPA) nos testes de Alimentação Forçada fornece subsídios importantes para a interpretação da atividade inseticida dos extratos de *Mezilaurus itauba*, considerando o comportamento alimentar dos cupins em contato com substâncias bioativas.

No caso do extrato hidroalcoólico, os valores obtidos para o IPA nas diferentes concentrações indicam um nível baixo de consumo das dietas tratadas, evidenciado pela classificação na classe I em todas as concentrações testadas (Tabela 3).

Tabela 3. Atividade de preferência alimentar e mortandade no período de 48h para extrato hidroalcoólico.

| Concentração (%) | IPA | IPA Classe ^(a) |
|------------------|------|---------------------------|
| C | | |
| 1,3 | 0,79 | I |
| 1,5 | 0,60 | I |
| 5,0 | 1,26 | I |

TA= Taxa de Alimentação Diária. IPA= Índice de Preferência Alimentar.

(*) *Preferência alimentar*

(a) Preferência alimentar (IPA<0), classe I (0≤IPA<50); classe II (50≤IPA<100); classe III (100≤IPA<150); classe IV (150≤IPA<200).

As concentrações de 1,3% (IPA = 0,79) e 5,0% (IPA = 1,26) apresentaram os maiores índices, embora sem diferença estatística significativa entre si ao nível de 95% de probabilidade. A concentração de 1,5%, apesar de apresentar IPA inferior (0,60), também foi classificada na mesma faixa (classe I), o que reforça a constância do efeito antialimentar do extrato. Esses resultados indicam que, mesmo em diferentes dosagens, o extrato hidroalcoólico inibiu de forma consistente o consumo do substrato, o que pode

estar diretamente relacionado com os altos índices de mortalidade observados nos testes complementares. Assim, é plausível atribuir o efeito tóxico observado à presença de compostos com atividade antialimentar, que atuam interferindo no comportamento de alimentação dos insetos, comprometendo suas funções vitais (Moraes et al., 2009).

Em relação ao extrato etanólico, a tendência observada foi semelhante. Todos os valores de IPA situaram-se também na classe I, sendo que a concentração de 1,5% apresentou o maior índice (IPA = 0,92), seguida das concentrações de 1,3% (IPA = 0,81) e 5,0% (IPA = 0,79) (Tabela 4).

Tabela 4. Atividade de preferência alimentar, no período de **24h** para extrato etanólico.

| Concentração (%) | IPA | IPA Classe ^(a) |
|------------------|------|---------------------------|
| C | | |
| 1,3 | 0,81 | I |
| 1,5 | 0,92 | I |
| 5,0 | 0,79 | I |

TA= Taxa de Alimentação Diária. IPA= Índice de Preferência Alimentar.

(*) *Preferência alimentar*

Preferência alimentar (IPA<0), classe I (0≤IPA<50); classe II (50≤IPA<100); classe III (100≤IPA<150); classe IV (150≤IPA<200)

Embora os valores estejam próximos entre si, observa-se uma leve superioridade da concentração intermediária em provocar distúrbios no consumo alimentar dos cupins. A ausência de variações significativas entre as concentrações reforça a hipótese de que o extrato etanólico possui compostos ativos eficazes mesmo em dosagens baixas, mantendo a inibição da alimentação como mecanismo de toxicidade.

De forma geral, os valores baixos de IPA em todos os tratamentos – tanto nos extratos hidroalcoólico quanto etanólico – indicam um padrão consistente de redução da alimentação pelos insetos em contato com os extratos vegetais. A constância da resposta em ambas as formulações evidencia que os efeitos de toxicidade não estão necessariamente associados ao aumento da concentração, mas à natureza qualitativa dos

compostos presentes, os quais, mesmo em baixas doses, são suficientes para alterar o comportamento alimentar e levar à morte dos insetos por inanição ou intoxicação indireta.

Além disso, a classificação dos extratos nas faixas mais baixas da escala de IPA (classe I) sugere a presença de substâncias com efeito antinutricional, o que pode estar associado à presença de taninos, lignanas, alcaloides ou outros metabólitos secundários característicos de espécies do gênero *Mezilaurus* (Moraes et al., 2009). Tais compostos são conhecidos por alterar a palatabilidade e a digestibilidade dos alimentos para insetos xilófagos, funcionando como defesa química natural da planta.

Dessa forma, os resultados obtidos nos testes de Alimentação Forçada reforçam o potencial dos extratos de *Mezilaurus itauba* como agentes inseticidas naturais, especialmente por meio de interferência comportamental e fisiológica no consumo alimentar dos cupins. Estudos futuros devem considerar o isolamento dos compostos responsáveis por esse efeito e sua padronização para o desenvolvimento de bioinseticidas mais eficazes e ambientalmente seguros.

7.0 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que os extratos brutos da madeira de *Mezilaurus itauba* possuem potencial bioativo significativo contra cupins, manifestando efeitos de repelência, toxicidade e inibição alimentar, os quais variaram conforme o tipo de solvente utilizado e a concentração aplicada.

Conclui-se que os extratos de *Mezilaurus itauba* apresentam potencial promissor como agentes de controle alternativo de cupins, especialmente o extrato hidroalcoólico, que se destacou pela maior consistência nos efeitos tóxicos e comportamentais.

8.0 CONSIDERAÇÕES

É importante ressaltar que, embora os resultados sejam promissores, ainda há espaço para melhorias e avanços. Estudos futuros podem:

- Separar novos solventes para extração de compostos polares e apolares;
- Testar mais concentrações para cada extrato;
- Testar períodos (tempo) menos dilatado para mortalidade e IPA;

- Utilizar novos métodos para determinar percentual de mortalidade;

Portanto, o uso dos extratos etanólicos e hidroalcoólicos para combater cupim *Nasutitermes* não apenas é possível, como representa uma alternativa prática, eficiente e ambientalmente correta.

Entretanto, para aplicação prática desses extratos, recomenda-se a continuidade de estudos com o objetivo de isolar e caracterizar os compostos ativos, avaliar sua estabilidade, padronizar formulações e verificar a eficácia em condições ambientais naturais. Dessa forma, será possível viabilizar o desenvolvimento de bioinseticidas mais sustentáveis, seguros e eficientes para o manejo de pragas urbanas xilófagas

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLEMENTE, A. D. S. et al. Ação de extratos de plantas amazônicas na mortalidade e repelência de *Nasutitermes sp.*. **Revista Científica da Ufam**, v. 11, n. 1, p. 53–65, 2017.

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.

CORREIA, M.E.F.; MENEZES, E. de L.A.; AQUINO, A.M. de. Associação entre térmitas e microrganismos. **Embrapa Agrobiologia**, 2008. 20 p.

COSTA-LEONARDO, A. M. (2002). Cupins: morfologia, biologia e controle. **Holos Editora**.

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

ENGEL, M.S. Family-group names for termites (Isoptera), redux. **Zookeys** 148, p. 171-184, 2011.

FONTES, L. R. **Termite diversity in Brazil**. In *Biology and management of social insects*. Universidade Estadual Paulista. 1995.

KRISHNA, K. & WEESNER, F. M. (Eds.). (1969). **Biology of Termites** (Vols. 1–2). Academic Press.

LEAL, A. M. et al. Efeito de extratos vegetais no controle de cupins subterrâneos *Nasutitermes* sp. (Isoptera: Termitidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 139–146, 2008.

LÜSCHER, M. (1960). Hormonal control of caste differentiation in termites. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, 152(947), 254–277.

MARTINS, V.H. **Avaliação do extrato da madeira de “itauba” (*Mezilaurus itauba* (Messin.) Taube x Mez.) contra cupins (Isoptera: Nasutiterme)**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Estudos Superiores de Parintins-CESP. Parintins (AM). 26pp. 2022.

MORAES, S. A. et al. Efeito antialimentar e inseticida de extratos de plantas do Cerrado sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 18–24, 2009.

PEREIRA, F. F. et al. Avaliação da atividade inseticida de extratos de plantas sobre o cupim-de-madeira-seca *Cryptotermes brevis* (Isoptera: Kalotermitidae). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 97–104, 2014.

SANTOS, J. P. et al. Uso de extratos vegetais como alternativa ao controle químico de pragas urbanas. **Revista Fitos**, v. 6, n. 2, p. 122–129, 2012.

VENZON, M. et al. Compostos vegetais com ação inseticida: princípios e aplicações. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 28–37, 2011.