

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

DÉBORA BELÉM HERMES

AVALIAÇÃO DO EXTRATO FOLIAR DA ERVA-DE-PASSARINHO (*Struthantus marginatus* Dsr. Blume) COMO REPELENTE E INSETICIDA CONTRA CUPIM *Nasutiterme* sp. (ISOPTERA: TERMITIDAE)

PARINTINS-AM
MARÇO-2023

DÉBORA BELÉM HERMES

AVALIAÇÃO DO EXTRATO FOLIAR DA ERVA-DE-PASSARINHO (*Struthantus marginatus* Dsr. Blume) COMO REPELENTE E INSETICIDA CONTRA CUPIM *Nasutiterme* sp. (ISOPTERA: TERMITIDAE)

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: Professor Dr. Ademir Castro e Silva

PARINTINS-AM
MARÇO-2023

RESUMO

Cupins são organismos xilófagos causadores de impactos econômicos para o setor madeireiro. O controle na atualidade é realizado com inseticidas químicos industriais que podem causar danos ao ser humano e impactar o meio ambiente. Urge-se, portanto, a necessidade de se buscar novas fórmulas de combate a esses organismos como, por exemplo, com o uso de substâncias extraídas de vegetais. Neste sentido, buscou-se avaliar o potencial das folhas de *Struthantus marginatus* Dsr. Blume, como repelente e inseticida contra cupins *Nasutitermes*. Os extratos foram obtidos utilizando-se a técnica à frio com solventes aquoso, etanólico e hidroalcolico (1:1) nas concentrações de 1,5%, 5% e 10%. Foram realizados testes de repelência, mortandade e alimentação forçada ("Force feeding") calculando-se o Índice de Repelência (IR), o Índice de Preferencia alimentar (IPA) e o percentual de cupins mortos em cada tratamento. Resultados mostraram que o extrato etanólico apresentou o melhor resultado para repelência em todas as concentrações testadas. O maior IPA ocorreu na concentração de 5% para os extratos aquoso e etanólico. O extrato aquoso foi onde ocorreu o maior percentual de indivíduos mortos. Conclui-se que os extratos aquoso e etanólico apresentam potencial repelente e o extrato aquoso potencial para eficiente mortandade de cupins do gênero *Nasutitermes*.

Palavras-chave: Termiticida, extrato vegetal, repelência.

ABSTRACT

Termites are xylophagous organisms that cause economic impacts for the timber sector. Control is currently carried out with industrial chemical insecticides that can cause harm to humans and impact the environment. Therefore, there is an urgent need to seek new formulas to combat these organisms, such as, for example, the use of substances extracted from plants. In this sense, we sought to evaluate the potential of leaves of *Struthantus marginatus* Dsr. Blume, as an insecticide repellent against *Nasutitermes* termite. The extracts were obtained using the cold technique with aqueous, ethanolic and hydroalcoholic solvents (1:1) at concentrations of 1,5%, 5% and 10%. Tests "Force Feeding" and repellence were made and calculating the Repellent Index (RI), the Food Preference Index (IPA) and the percentage of dead termites in each treatment. Results showed that the ethanolic extract presented the best result for repellency in all tested concentrations. The highest IPA occurred at a concentration of 5% for the aqueous and ethanolic extracts. The aqueous extract was where the highest percentage of dead individuals occurred. It is concluded that the aqueous and ethanolic extracts have repellent potential and the aqueous extract potential for efficient killing of termites of the genus *Nasutitermes*.

Key- words: Termiticide, vegetal extract, repellency

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ciclo de vida dos cupins.	12
Figura 2- Cupins Nasutos (gênero <i>Nasutitermes</i>).....	13
Figura 3- Diferentes formas de ninho.....	15
Figura 4- Exsicata de erva-de-passarinho (<i>Struthantus marginatus</i>).	18
Figura 5- ninho de cupins em <i>Mangifera indica</i>	19
Figura 6- Extrato bruto de <i>S. marginatus</i> e solventes preparados para secagem na estufa.	20
Figura 7- (A) Teste de Repelência com cupins <i>Nasutitermes</i> ; (B) Teste de Alimentação Forçada; (C) Teste de force feeding com placas cobertas.	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índice de repelência nos extratos em diferentes concentrações.	22
Tabela 2: Percentual de indivíduos na área não tratada	23
Tabela 3: Índice de Preferência Alimentar em diferentes concentrações do extrato de <i>S. marginatus</i>	24
Tabela 4: mortandade (%) de cupins nos diferentes extratos e concentrações	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo Geral.....	9
2.2	Objetivos específicos	9
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1	Ervas-de-passarinho (<i>Struthantus marginatus</i> Dsr. Blume) como hemiparasitas.....	10
3.2	Cupim.....	12
3.3	Cupim <i>Nasutiterme</i> sp.	13
3.4	Prejuízos para a indústria.....	15
3.5	A utilização de extratos vegetais como inseticida	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1	Matéria prima.....	18
4.2	Obtenção de extratos.....	19
4.3	Tratamento e análise de dados	20
5	RESULTADOS.....	22
6	DISCUSSÃO	25
	CONCLUSÃO	27
	REFERENCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Cupins são insetos pertencentes à ordem Isoptera, também denominados térmitas. São espécies sociais com divisão de tarefas do mesmo modo que abelhas e formigas e apresentam diferenças morfológicas de acordo com a função que exercem no ninho. Estão presentes em grande parte da área urbana, principalmente em ambientes onde há material celulósico, principal alimento dos cupins. Atualmente existem 2800 espécies no mundo e 320 já foram catalogados no Brasil (CONSTANTINO *et al*, 2012).

Ao consumir madeira ou outro alimento que contém celulose os cupins tornam-se pragas prejudicando a qualidade de diversos materiais de consumo humano e agrícolas. Nas cidades, os gêneros-praga mais importantes de cupins são os *Nasutitermes* da família Termitidae, *Coptotermes* (Rhinotermitidae) e *Cryptotermes* (Kalotermitidae) (PIERROT, 2022).

Ao longo do tempo o setor madeireiro e a agricultura são os que mais têm sentido o impacto dos prejuízos causados por esses insetos. Para controlar ou reduzir os danos causados por cupins, muitas empresas utilizam inseticidas químicos. Sabe-se que esses produtos apesar de eficientes a curto prazo, causam danos ao ser humano e ao meio-ambiente quando usados de forma inadequada, deixando resíduos tóxicos como compostos organoclorados e organofosforados presentes na sua composição.

A aplicabilidade das substâncias extraídas de vegetais no combate a insetos é uma prática muito antiga, mas deixou de ser amplamente utilizada com a chegada de inseticidas organossintéticos na primeira metade do século passado (MACHADO,2007).

Diante dessa necessidade, extratos vegetais com propriedades inseticidas tornam-se uma alternativa viável na substituição de produtos químicos, pois são biodegradáveis diminuindo a contaminação ambiental e não deixa resíduos tóxicos onde é aplicado, oferecendo segurança tanto a quem manuseia quanto a quem consome os recursos. De acordo com Cavalcante (2006), o uso dos extratos de plantas é um sistema autossustentável e possui metodologias menos agressivas, fazendo parte do agrossistema.

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina, extraída do fumo, *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), a piretrina, extraída do piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae), a rotetona extraída de *Derri* ssp. (Fabaceae), a sabadina e outros alcalóides extraídos da sabadila, *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae) e a rianodina extraída de *Rhyania speciosa* (Flacuortiaceae) (SANTOS *et al.*, 2013).

A utilização desses extratos vegetais se mostrou eficiente no controle biológico e sem malefícios ao meio ambiente e atualmente diversas pesquisas são feitas objetivando

descobrir mais compostos orgânicos que auxiliam no combate de pragas e insetos.

Neste sentido, o estudo do extrato da erva-de-passarinho (*Struthantus marginatus*) faz-se necessário para que se possam avaliar os efeitos causados sobre cupins *Nasutitermes*, visando seu potencial como inseticida, repelente e ou/deterrente alimentar.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar a ação cupinizada do extrato bruto da folha de *Struthantus marginatus*.

2.1 Objetivos específicos

- Testar o efeito do extrato bruto em três diferentes solventes orgânicos (aquoso, etanólico e hidroalcoólico) na repelência de cupins.
- Testar a ação de diferentes concentrações do extrato bruto em teste de alimentação forçada e repelência de cupins.
- Avaliar a palatabilidade dos extratos obtidos com diferentes solventes pelos cupins através do teste de alimentação forçada (Forced Feeding).
- Avaliar o percentual de mortalidade de cupins nas diferentes concentrações e solventes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Ervas-de-passarinho (*Struthantus marginatus* Dsr. Blume) como hemiparasitas.

A erva-de-passarinho (*Struthantus marginatus*) é uma planta hemiparasita pertencente às famílias Loranthaceae que apresenta clorofila, necessitando retirar água e sais minerais de um hospedeiro para complementar o seu processo fotossintético (SANTOS, 2016). Considerando que seu parasitismo compromete o desenvolvimento do hospedeiro e considerando-a uma planta daninha, torna-se, em alguns casos, uma praga.

O gênero *Struthantus* é comum na Região Amazônica, sendo o mais estudado devido a sua ação sobre culturas de importância econômica tais como frutíferas, ornamental e medicinal (ROTTA *et al.*, 2005).

Ervas-de-passarinho são consideradas hemiparasitas uma vez que penetram o xilema do hospedeiro, possuem folhas e realizam fotossíntese, mas não são dependentes totalmente do hospedeiro para sua sobrevivência. A penetração nos vasos xilemáticos facilita o processo de absorção de nutrientes. (FADINI, 2018).

A dispersão das sementes dessa espécie se realiza através das fezes dos pássaros que se alimentam dessas sementes ou regurgitam nas árvores. Recebem essa denominação popular devido ao fato dos pássaros serem os agentes dispersores das sementes das duas maiores famílias Loranthaceae e Viscaceae (SANTOS, 2016).

Após a germinação das sementes nos ramos das plantas hospedeiras ocorre o desenvolvimento de radículas que posteriormente se transformam em haustórios. De acordo com Santos (2021), a fixação da semente no hospedeiro ocorre através de uma camada aderente denominada viscina, e através do haustório, que penetra no caule chegando até os tecidos vasculares por onde obtém os nutrientes necessários para o desenvolvimento, dessa maneira prejudicando o hospedeiro e em alguns casos levando a morte. Segundo Leal (2006, p. 324)

Alguns efeitos causados por esses hemiparasitas nas árvores são: redução do vigor e da produção de frutos e sementes, mau funcionamento dos tecidos lenhosos, produção de galhas, folhagem esparsa, morte do ápice, predisposição ao ataque de insetos e doenças e, até mesmo, morte prematura. É necessário podar a erva para que as árvores parasitadas possam voltar a ter um crescimento saudável. (LEAL, 2006, p.324)

Ressalta-se que esses vegetais não entram em contato com o solo, sendo na maioria dos casos, encontrados nos galhos das árvores proliferando-se com facilidade em árvores de copas altas, devido à dificuldade de podar esse tipo de planta. Considerando esses aspectos evidenciam-se grandes possibilidades de infestação tanto no mesmo hospedeiro quanto nas plantas vizinhas caso não ocorra a poda dos ramos infestados (LEAL, 2006). Devido a essas características podem prejudicar não só árvores de florestas, mas também jardins, arbustos, pomares e plantações gerando prejuízos econômicos e ambientais.

Apesar do seu hemiparasitismo também são muito utilizadas na medicina popular. Como o chá das folhas para auxiliar no tratamento de doenças pulmonares e respiratórias. (CRUZ, 1979).

Estudos farmacológicos com plantas pertencentes à família Loranthaceae revelaram que as ervas possuem propriedades hipotensoras, hipoglicêmicas, antioxidantes, efeitos anti-inflamatórios, antimicrobianos (SIMEON, 2013 & CORTEZ *et al.*, 1988). Antiviral, efeitos imunomoduladores, anti-inflamatórios e ação antitumoral. (PISSINATE, 2006).

De acordo com estudos em camundongos, o extrato de Loranthaceae é eficiente contra úlceras gástricas (PESSOA, 2014). É considerada uma planta de amplo interesse farmacológico devido aos seus benefícios terapêuticos, incluindo a utilização em câncertapias, pois possui compostos bioativos em suas folhas que inibem a mitose de células cancerígenas (RIEDER, 2021).

Folhas da espécie *Struthantus marginatus* são vendidas em feiras livres do Rio de Janeiro para a preparação de chás para combater a tuberculose (LEITÃO *et al.*, 2014) e estudos observaram que a ação antimicobacteriana dessa erva tiveram resultados significativos, apresentando potencial para a produção de futuros medicamentos.

Freire *et al* (2011) realizou estudos que indicam que o extrato hidroalcoólico da erva-de-passarinho (*Struthantus marginatus*) inibiu significativamente lesões ulcerativas em ratos. A eficiência de efeitos terapêuticos se dá devido à presença de flavonoides, alcaloides e taninos presentes nas folhas, caules e haustórios da espécie *S. Marginatus* (PISSINATE, 2006).

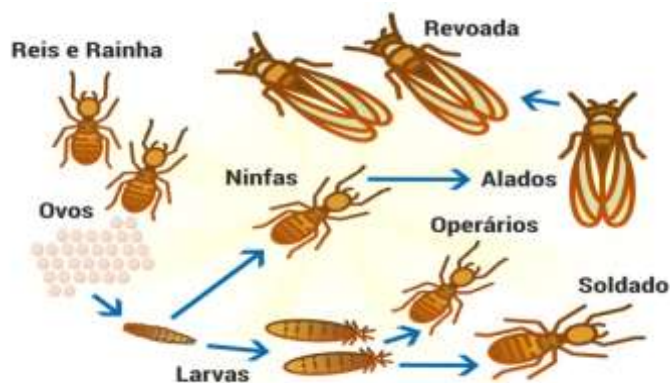
Em síntese, observa-se pelos relatos anteriores que apesar dos prejuízos causados aos hospedeiros, algumas partes podem conter substâncias capazes de combater diversas doenças, tornando este vegetal hemiparasita uma alternativa de tratamento natural para diversas enfermidades e com potencial futuro para a produção de novos medicamentos. Por outro lado, não encontramos registros bibliográficos que indicassem o potencial dessa planta hemiparasita como inseticida ou praguicida.

3.2 Cupim

Cupins ou térmitas são insetos eussociais pertencentes à classe Insecta, ordem Isoptera. Nesta ordem estão distribuídas sete famílias: Mastotermitinae, Kalotermitidae, Termopisidae, Hodotermitidae, Hodotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae, sendo esta última a família que engloba o gênero *Nasutitermes* (SILVA, 2008). Com 74 espécies descritas somente na região neotropical o gênero *Nasutitermes* compõe o equivalente a 54% das espécies de cupins, tornando-se um dos mais ricos em biodiversidade (BELTRÃO, 2012).

O ciclo de vida do cupim se inicia após a fêmea e o macho deixar sua colônia de origem. O par de insetos procura um local para formar sua colônia e dar origem a uma nova comunidade. Após encontrarem o lugar ideal ocorre a cópula, gerando os ovos que são postos alguns dias depois de se estabelecerem; em sequência nascem as ninfas que de acordo com Silva (2019) as larvas e ninfas são indivíduos imaturos da colônia, os quais se diferenciam em indivíduos da linhagem áptera ou reprodutiva (Figura 1). Após alguns anos da existência da colônia, e já contendo milhares de térmitas, a rainha estará pronta para produzir nova prole de indivíduos alados que buscarão formar novas comunidades. (VASCONCELOS, 2003).

Figura 1- Ciclo de vida dos cupins.



Fonte: WordPress.com

A alimentação dos térmitas contribui significativamente para o equilíbrio ecológico visto que os isópteros desempenham o papel de decompositores ou consumidores primários no ecossistema natural, auxiliando no processo de reciclagem de nutrientes. Lima (2007, p. 244) afirma que:

Geralmente, assume-se que todos os cupins são consumidores de madeira (Xilófagos), porém uma grande diversidade de material orgânico, em vários estágios de decomposição, pode servir de alimento para esses insetos, incluindo madeira (viva ou morta), gramíneas, plantas herbáceas, serapilheiras, fungos, ninhos construídos por outras espécies de cupins, excrementos e carcaças de animais, líquens e até mesmo material orgânico presente no solo (LIMA, 2007, p. 244)

Apesar do grande prejuízo que podem causar às indústrias madeireiras os cupins tem um papel primordial no meio ambiente e é necessário preservar o nicho em que vivem.

3.3 Cupim *Nasutiterme* sp.

Na América do Sul, cupins desse gênero são conhecidos como “nasutos”, em referência ao seu nariz de formato tubular de tamanho variado, presente na fronte cefálica, geralmente característico dos soldados (MARTINS, 2022). (Figura 2).

Figura 2- Cupins Nasutos (gênero *Nasutitermes*).



Fonte: BioDiversity4All

Os cupins *Nasutitermes* sp geralmente constroem seus ninhos acima do solo, sendo considerados arborícolas e possuem uma organização social baseada em castas que são formadas pelos soldados, operários e reprodutores, cada um exercendo seu papel específico dentro da colônia.

Os operários constituem o maior número de indivíduos dentro da colônia, são encarregados da construção e manutenção tanto da área externa quanto do interior do ninho, além disto, coletam o alimento e cuidam dos ovos da rainha. Os soldados são estéreis e cegos e tem como função proteger o ninho e demais membros da colônia. O

rei e a rainha são os reprodutores responsáveis pela formação de novos indivíduos e pela multiplicação das colônias (OLIVEIRA, 2011).

As castas possuem características morfológicas distintas possibilitando a diferenciação a olho nu. Os soldados, por exemplo, têm uma coloração amarelo-castanho, cabeças grandes e mandíbulas largas.

Eles são úteis para a proteção da colônia, agindo contra formigas e outros predadores (BRITO, 2021). Não se alimentam sozinhos e, portanto necessitam de ajuda dos cupins operários que ocorre através de insetos que obtêm fluidos nutritivos de um companheiro de ninho, tal comportamento é conhecido como Trofolaxia. A trofolaxia mais frequente é a estomodeal, que consiste na troca de fluidos através da boca, entretanto, há também a trofolaxia proctodeal em que o fluido é recebido através do ânus (JANEI, 2019). O tipo de trofolaxia exercido pelos cupins varia de acordo com as espécies.

Os cupins do gênero *Nasutitermes* são considerados xilófagos, ou seja, alimentam-se de madeira, tanto seca quanto úmida ou parcialmente decomposta. Bandeira *et al.* (1989) afirma que *Nasutitermes* consomem madeira seca, úmida, madeira dura ou mole, trabalhada ou não. Portanto, esses insetos são encontrados facilmente em ambientes onde há madeira.

No aspecto evolutivo, os cupins dividem-se em dois grupos: cupins superiores e inferiores. Somente a família Termitidae inclui os “cupins superiores”, ou seja, térmitas que não dependem de protozoários flagelados simbióticos para auxiliar na digestão da celulose, diferente dos cupins inferiores. (RIEHELMANN, 2010). Essas características contribuíram na adaptação de isópteras em diversos habitats, dentre eles podemos citar o cupim-arborícola que constrói o ninho sobre ou dentro de árvores. O gênero *Nasutitermes* constrói ninhos arbóreos em áreas cultivadas, savanas, campos e florestas. É conhecido por “cupim cabeça de negro” (BERTI, 1993)

A maioria das espécies *Nasutitermes* formam ninhos utilizando diversos materiais, cuja construção geralmente ocorre durante a estação chuvosa, sendo estruturados a partir de madeira digerida e certos componentes, como areia cimentada com fluidos fecais. (CRUZ *et al.*, 1924). Os ninhos apresentam diversas galerias para o trânsito dos operários que abrem mais caminhos para aumentar o tamanho do ninho. Este é um sistema de túneis interligados entre si formando um ambiente fechado e isolado com microclima com pouca diferença em relação ao meio circundante com temperatura, umidade e atmosfera internas controladas. Ressalta-se que diferentes espécies de cupins constroem ninhos que apresentam formas e características diferentes como aquelas que constroem seu ninho sobre a superfície do solo (epígeos), enquanto outras preferem a subsuperfície (hipógeos), troncos e galhos de árvores como suporte

(arborícolas) (LIMA *et al.*, 2006). (Figura 3).

Figura 3- Diferentes formas de ninho. (A) ninho epígeo; (B) ninho hipógeo; (C) ninho arborícola.



Fonte: (A) fotos unespciência; (B) ddriribeira.com.br; (C) Steve Prorak (2013).

O gênero *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae) é um dos arborícolas mais importantes, pois consomem as madeiras das edificações e mobiliários internos (COSTA, 2002) o que faz com que indústrias madeireiras busquem alternativas para controlar esses insetos e impedir que se tornem uma praga gerando prejuízos aos produtos e a diversos setores.

3.4 Prejuízos para a indústria

A expansão urbana e a ação antrópica ao habitat natural dos cupins diminuiu a disponibilidade de alimentos, fazendo com que os cupins exercessem maior pressão de ataque sobre construções e residências, buscando alternativas para obter alimentos indispensáveis à sua manutenção (COSTA, 2000). Sendo assim, ao prejudicar móveis e estruturas de interesse humano o cupim torna-se uma praga. Estima-se que os cupins, isoladamente, destroem mais madeiras beneficiadas que todos os outros grupos de insetos juntos (BANDEIRA *et al.*, 1989). Entretanto, não podemos afirmar que todos os tipos de cupins são potencialmente pragas, uma vez que várias espécies vivem em nichos naturais bem delimitados sem interferência nos ambientes urbanos. Lima *et al.* (2006) afirma que somente cerca de 10% da ordem Isoptera é considerada cupins-pragas.

Os danos causados por cupins em construções e em móveis trazem enormes

prejuízos, pois, nos casos dos móveis domésticos geralmente são observados apenas quando já comprometeram grande parte da estrutura desses produtos.

Ferreira *et al.* (2011) afirma que os cupins são bastantes conhecidos como pragas de pastagens por proporcionarem redução da área de plantio com a construção de seus ninhos (termiteiros) sobre a superfície do solo, dificultando práticas de manejo.

No Brasil, o ataque mais frequente às edificações urbanas tem sido ocasionado por cupins subterrâneos e cupins de madeira seca (LELIS, 1976). Conforme COSTA, 2002 algumas espécies como *Cryptotermes brevis* Walker (Kalotermitidae), *Coptotermes gestroi* Wasman (Rhinotermitidae), *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Rhinotermitidae) e *Nasutitermes corniger* Motschulsky (Termitidae) são consideradas pragas em áreas urbanas. No Brasil, os cupins do gênero *Heterotermes*, *Comitermes*, *Syntermes*, *neocapritermes* e *Procornitermes* são importantes pragas das culturas de cana-de-açúcar, arroz, milho, trigo, amendoim, pastagem e eucaliptos (JUNQUEIRA, 1999).

Os principais causadores de problemas às indústrias florestais são os cupins arbóreos, pois são capazes de destruir o sistema radicular e/ ou anelamento do caule da árvore gerando danos que normalmente só são notados no momento do corte para a colheita da madeira, podendo levar as espécies florestais à morte. Esse grupo de cupim costuma construir seus ninhos dentro de residências, edificações, e tem preferência por áreas arborizadas, fazendo prédios rodeados de árvores uma alternativa para a nidificação. (BELTRÃO 2012 & MENEZES *et al.*, 2000).

Os cupins arbóreos tem também uma alta capacidade de destruir e danificar o madeiramento de construções, postes de eletricidade, portas, assoalhos e outras peças feitas para fins domésticos. (BELTRÃO, 2012; BERTI FILHO, 1993).

Wardell (1987) constatou a capacidade dos cupins causarem prejuízos em grande escala ao demonstrar a mortalidade de 50-80% de plantações de Eucaliptos em um estabelecimento na África, devido ao ataque por cupins.

É importante ressaltar que a maioria das espécies de cupins exerce um papel ecológico de grande importância auxiliando na reciclagem de nutrientes e na nutrição do solo. Em vista dos prejuízos que os cupins podem causar à indústria florestal/madeireira estas têm buscado alternativas naturais para controle desses organismos que danificam seus recursos, objetivando encontrar meios que substituam o controle químico e não prejudique suas produções e o meio ambiente.

3.5 A utilização de extratos vegetais como inseticida

O impacto que os inseticidas industriais causam ao meio ambiente faz com que as empresas busquem alternativas ecológicas para combater pragas e insetos que prejudicam a produção e a economia de diversos setores industriais.

A qualidade dos produtos e o baixo custo foram fatores favoráveis para a enorme expansão da indústria de pesticidas. Portanto, ao longo do tempo, as consequências causadas pelo constante uso de inseticidas começaram a se manifestar. Dentre os principais problemas estão: a resistência que os insetos desenvolvem aos produtos, fazendo com que seja necessário utilizar quantidades cada vez maiores de substâncias químicas nas produções.

Os inseticidas químicos pertencem à classe de substâncias consideradas não biodegradáveis. Quando acumulados no corpo humano, mesmo em doses relativamente pequenas, inseticidas causam sérios danos à saúde como câncer, distúrbios neurológicos, cirrose, mutações genéticas e malformações congênitas (CARRARO, 1997).

Esses extratos vegetais apresentam uma grande diversidade de constituintes químicos que podem atuar de maneira contundente sobre os microorganismos além de ser biodegradáveis. (ALMEIDA, 2012). Dessa maneira, esses extratos vegetais tornam-se um método de controle menos impactante ao ser humano e outros seres vivos que de forma direta ou indiretamente são afetados pelos compostos recalcitrantes utilizados nos inseticidas sintéticos.

Os extratos vegetais quando comparados aos inseticidas sintéticos mostram vantagens no que diz respeito a menor toxicidade, rápida biodegradação, além de possuir compostos que as pragas não podem inativar (QUARLES, 1992). A utilização de extratos vegetais como inseticidas além de oferecer um método barato de controle, é uma opção buscada atualmente pelas empresas devido ao encarecimento de produtos químicos e o impacto ambiental que proporcionam no setor agrícola.

Todas essas vantagens em relação aos métodos tradicionais de controle das pragas contribuem para que haja mais interesse em pesquisar a relação entre os extratos vegetais e sua reação nos insetos e pragas. Neste sentido Corrêa (2011, p. 505) comenta:

Devido aos grandes males causados pela utilização em larga escala de agrotóxicos e inseticidas sintéticos, existe a necessidade de desenvolver novas tecnologias a fim de minimizar esta utilização. Além disso, há crescente interesse por produtos orgânicos, livres de agrotóxicos, bem como a conscientização de produtores e consumidores levando-os a atitudes ecologicamente corretas (CORRÊA, 2011, p. 505).

Há tempos sabe-se que diversas plantas apresentam composto químico com atividade inseticida, devendo ser estudadas e introduzidas, quanto possível no setor agrícola como forma alternativa de controle de pragas e de impactos ambientais (MENEZES, 2005).

Estudos revelaram, por exemplo, que extratos vegetais de *Piper nigrum* e *Azadirachta* foram eficientes no combate à principal praga do feijão *Vigna* (ALMEIDA, 2004).

Marcomini *et al.* (2009) utilizando extratos obtidos de Arruda (*Ruta graveolens*) constatou propriedades inseticidas contra pragas presentes em aviários. Além disso, plantas conhecidas popularmente como pereiro (*Aspidoderma pyrifolium* Mart.) e o velame (*Croton* sp) se revelaram eficazes no controle de cupins *Nasutitermes* sp.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria prima

O trabalho foi realizado no Laboratório de Estudos Fúngicos (LABEF) do Centro de Estudos Superiores de Parintins- Am.

Os Extratos foram obtidos a partir das folhas de *Struthantus marginatus* (figura 4) coletadas no campus do CESP. As folhas sofreram secagem natural obedecendo a recomendação da Norma ASTM D1107-56 e D1110-56.

Figura 4- Exsicata de erva-de-passarinho (*Struthantus marginatus*).



Após a secagem, o material foi moído no triturador e adicionado os solventes para a preparação dos extratos, em seguida foram armazenados por 24 horas em temperatura ambiente e sem presença de luz.

Os cupins foram coletados de um único ninho localizado em uma mangueira (*Mangifera indica*) plantada na área do CESP (figura 5). Foram usados 20 cupins para cada tratamento. A identificação se deu através de chaves dicotômicas específicas.

Figura 5- ninho de cupins em *Mangifera indica*.



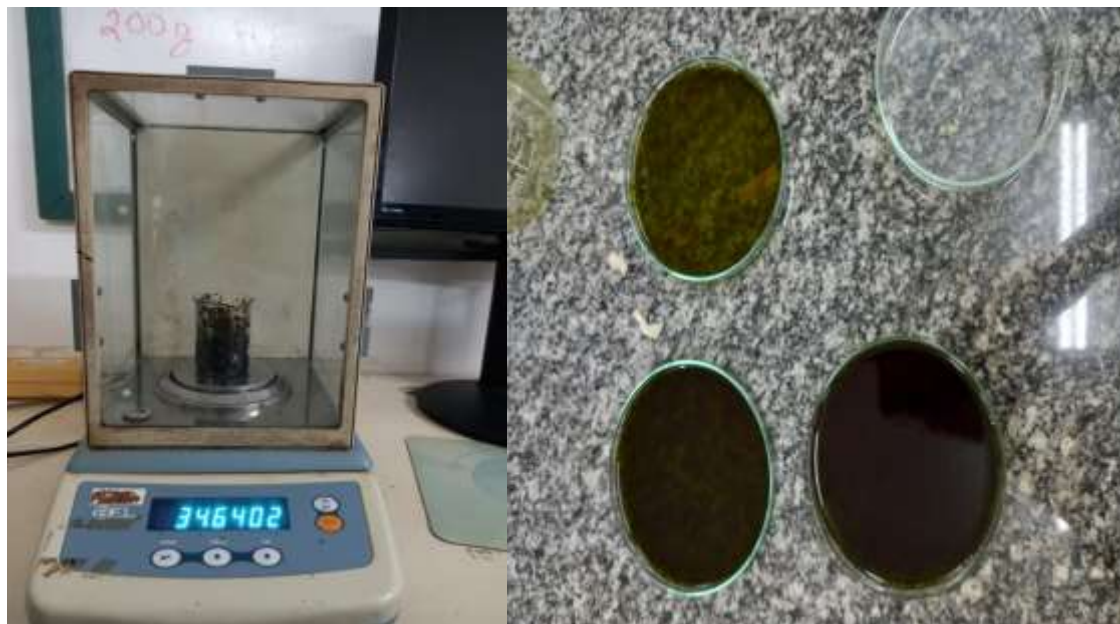
Fonte: Brito (2021)

4.2 Obtenção de extratos

Os extratos foram obtidos utilizando-se a técnica de extração a frio com solvente etanólico a 96% para obter o extrato alcoólico, e solução hidroalcoólica na razão de 1:1 (água: etanol) para obtenção de extrato hidroalcoólico, para a obtenção do extrato aquoso foi utilizada água destilada previamente fervida no micro-ondas.

Os solventes foram evaporados em estufa elétrica FANEM 515 a temperatura de 35 ± 2 °C e o extrato bruto seco devidamente armazenado. (Figura 6)

Figura 6- Extrato bruto de *S. marginatus* e solventes preparados para secagem na estufa.



Fonte: Hermes (2022)

4.3 Tratamento e análise de dados

Os tratamentos foram obtidos através da dissolução do extrato sólido em água, solução hidroalcoólica e solução etanólica, nas concentrações 1,5%, 5% e 10%.

A **mortalidade dos cupins** foi calculada com base na fórmula de ABBOT(1925), modificada por Finney, para retirar a influência da mortalidade natural nos bioensaios onde o grupo controle ultrapassar 5% > 20% de mortalidade.

$P = \{(P^* - C) / (100 - C)\} \times 100$ Onde:

P= Mortalidade corrigida

P*= mortalidade observada nos bioensaios

C= mortalidade no grupo controle.

O **teste de repelência** foi realizado de acordo com o bioensaio proposto por Rasib e Aihetasham (2016) que consiste em cortar papel filtro em duas metades e impregnar uma das metades com o tratamento, pondo em placa de Petri com chance de escolha com divisão entre o extrato e o controle. O teste foi feito em triplicata para cada concentração, incluindo o controle. (figura 4). 20 cupins *Nasutitermes* foram colocados em cada placa de petri, entre a zona tratada e não- tratada e observados no intervalo de 15, 30 e 45 minutos.

Para classificação do Índice de Preferencia (Repelência) utilizou-se os seguintes parâmetros:

Repelentes: $-1 < I.P < -0.1$

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

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

Teste de Alimentação Forçada: o Teste de “Force Feeding” elaborado por Smith (1979) consistiu em recortar papéis-filtro de forma circular e coloca-los na base e na tampa das Placas de Petri. Os papéis fixos na base foram impregnados com os diferentes extratos (aquoso, hidroalcoólico e etanólico), exceto o controle (Figura 7). Após a aplicação dos extratos, os papeis-filtro foram exposto para secar naturalmente por 30 minutos. Cada tratamento foi realizado em triplicata.

Foram utilizados 20 cupins em cada placa e feita a observação a cada 12 horas por um período de dois dias. As placas foram cobertas por plástico preto para evitar a claridade e mantidas em temperatura ambiente, as observações se deram de forma visual contando os insetos mortos em cada placa e retirando com uma pinça. O papel-filtro foi pesado antes e depois do tratamento.

O Índice de Preferência Alimentar (IPA) foi calculado com base no peso perdido do papel filtro após a morte de todos os cupins. (coef. Absoluto “antifeeding”). De acordo com a fórmula.

IPA(%)= [(KK-EE)/ (KK+ EE)] Onde:

KK= Peso perdido do papel filtro no controle

EE= Peso perdido do papel filtro no tratamento

Foram utilizadas as seguintes classes para a Preferência Alimentar conforme proposto por Ohmura *et al.*,2000: Preferência alimentar (IPA<0), classe I ($0 \leq \text{IPA} < 50$); classe II ($50 \leq \text{IPA} < 100$); classe III ($100 \leq \text{IPA} < 150$); classe IV ($150 \leq \text{IPA} < 200$).

Análise estatística: Para obtenção dos dados estatísticos foi utilizado o software ESTATISTICA7 que apresenta os resultados descritos.

Figura 7- (A) Teste de Repelência com cupins *Nasutitermes*; (B) Teste de Alimentação Forçada; (C) Teste de force feeding com placas cobertas.



Fonte: Hermes (2022)

5 RESULTADOS

De modo geral o extrato etanólico mostrou maior índice de repelência em todas as concentrações em comparação com o extrato aquoso que mostrou repelência apenas na concentração mínima, enquanto que o extrato hidroalcoólico não apresentou atividade repelente em cupins.

Através do cálculo do Índice de Preferencia com chance de escolha, obteve-se a preferencia dos cupins pelas áreas não tratadas, nas três diferentes concentrações de extrato aquoso, etanólico e hidroalcoólico. Observou-se o comportamento dos insetos no período de 15, 30 e 45 minutos em todos os extratos. Verificou-se que o extrato aquoso é repelente aos cupins na concentração de 1,5 %, porém as concentrações de 5% e 10% mostraram-se atraentes.

Já no extrato etanólico, evidenciou-se a repelência em todas as concentrações. Tanto na concentração mínima de 1,5% quanto nas outras concentrações de 5% e 10%. O aumento na quantidade das concentrações também aumenta o percentual de repelência dos insetos pelas áreas tratadas.

O extrato hidroalcoólico mostrou-se neutro nas concentrações 1,5% e 10%, ou seja, não houve preferência dos cupins por nenhum tratamento, porém o tratamento de 5% demonstrou-se atraente, observou-se o mesmo resultado no extrato aquoso na concentração de 5%. (tabela 01)

Tabela 1. Índice de repelência nos extratos em diferentes concentrações. Letras iguais na coluna significa que não existe diferença estatística ao nível de 95% de significância ($p > 0,05$) através do Teste de Tukey. Os dados do extrato etanólico foram transformados usando a expressão $x+0,5$ para ajuste da homocedasticidade da variância.

Conc.(%)	Extrato		
	Aquoso	Etanólico	Hidroalcoólico.
1,5	Repelente ^(c)	Repelente ^(a)	Neutro ^(b)
5	Atraente ^(c)	Repelente ^(a)	Atraente ^(b)
10	Atraente ^(c)	Repelente ^(a)	Neutro ^(b)

No extrato aquoso não houve diferença estatística no Índice de repelência sendo que o maior percentual desse índice ocorreu para a concentração de 10% (54%) contra 33% e 19% para concentração de 1,5% e 5% respectivamente.

O extrato aquoso apresentou maior percentual de insetos (75%) nas “áreas não tratadas” na concentração 1, 5% mostrando-se repelente. Nas concentrações 5% e 10% houve aumento na preferência pelas áreas tratadas indicando preferência dos cupins por esses compostos, sendo 40,8% e 23% o percentual de indivíduos nas áreas não tratadas respectivamente.

No extrato etanólico, houve maior percentual de preferência pelas áreas não tratadas. Na menor concentração de 1,5% o percentual foi de 66,7%, já a maior concentração (10%) obteve o maior índice de repelência com a área não tratada tendo 87,1% de preferência pelos cupins, mostrando uma média superior de repelência aos demais tratamentos.

O percentual de insetos que escolheram a área tratada e não tratada com extrato hidroalcoólico de *Struthantus marginatus* não mostraram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, demonstrando-se neutro nas concentrações 1,5% e 10% sendo 50% o percentual de indivíduos em ambas as áreas tratadas e não tratadas. Ressalta-se que na concentração de 5% o resultado foi atraente com percentual de 64,1% no tratamento como mostra a tabela 02 abaixo.

Tabela 2. Percentual de indivíduos na área não tratada. Números em negrito mostram o percentual de indivíduos na área não tratada quando índice de preferência mostra-se repelente.

Conc.(%)	Aquoso		Etanólico		Hidroalcoólico	
	Área Não tratada (%)	Tratamento (%)	Área não tratada (%)	Tratamento (%)	Área não tratada (%)	Tratamento (%)
1,5	75	25	66,7	33,3	50	50
5	40,8	59,5	82	18	35,9	64,1
10	23	77	87,1	12,9	50	50

No Teste de Alimentação Forçada, calculou-se a Taxa de Alimentação Diária (TAD) pela equação $TAD = \text{peso do papel após a alimentação} / \text{número de cupins vivos} / \text{número de dias de teste}$.

Após um período de 24 horas observou-se que houve consumo dos extratos aquosos e etanólicos, porém no tratamento hidroalcoólico não houve consumo o que indica que houve deterrência alimentar, pois, não ocorreu perda de substrato como mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Índice de Preferência Alimentar em diferentes concentrações do extrato de *S. marginatus*.

Concentração (%)	IPA			Perda (g)		
	Aquoso	Etanólico	Hidroalcoólico	Aquoso	Etanólico	Hidroalcoólico
1,5	-0,22	-0,65	0	-0.005	0,047	0,003
5	-1,00	-2,20	1	-0.009	-0,027	0,000
10	-0,13	-0,25	0	-0.002	0,017	0,003

Ressalta-se que houve maior índice de preferencia alimentar na concentração de 5%, nos extratos aquoso e etanólico, indicando a presença de compostos mais palatáveis aos cupins nessas concentrações. Diferentemente das maiores concentrações (10%) onde houve menor consumo. Contudo, na taxa de consumo observou-se que houve maior perda em gramas na concentração de 5% do extrato aquoso, diferente do extrato etanólico que ocorreu na concentração de 1, 5% demonstrando que possivelmente há mais material que pode ser digerido pelos cupins no extrato aquoso em 5%.

Os resultados para mortandade nas diferentes concentrações foram obtidos do teste de Preferência Alimentar após 24 horas e estão resumidos na tabela 4. No extrato aquoso foi onde ocorreu a maior mortandade de cupins (significativo ao nível de 95%, $p < 0,05$). Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) na mortandade entre as concentrações dentro de cada extrato. O extrato hidroalcoólico apresentou o maior percentual de cupins mortos em relação ao etanólico. (tabela 4)

Pode-se considerar que a presença de compostos que reagem com a água apresentam eficácia na mortandade de cupins.

Tabela 4- mortandade (%) de cupins nos diferentes extratos e concentrações. letras iguais significa que não há diferença estatística (ANOVA) no percentual de cupins mortos ao nível de 95% de probabilidade ($p > 0,05$).

Extrato	Concentração (%)			
	1,5	5,0	10,0	Controle
Aquoso	92,31 ^(a)	86,7 ^(a)	98,3 ^(a)	20,0 ^(b)
Etanólico	18,8 ^(b)	16,9 ^(b)	28,4 ^(b,)	17,3 ^(b)
Hidroalcoólico	46,4 ^(c)	59,0 ^(c)	46,2 ^(c)	17,7 ^(c,b)

6 DISCUSSÃO

De acordo com Gullan e Crasnton (2008) a repelência é uma reação do sistema sensorial do inseto, quando este é exposto a substâncias indesejáveis. Os insetos possuem quimiorreceptores localizados em diversas partes do seu corpo como tíbias, tarsos, antenas e outros e são responsáveis por avaliar as condições do ambiente onde o inseto se encontra, fugindo caso as condições não forem favoráveis.

A ação repelente é uma propriedade relevante a ser considerada no controle de pragas, pois quanto maior a repelência menor será a infestação, reduzindo ou eliminando o número de insetos (SILVA, 2013).

Estudos químicos realizados com extratos de espécies da família Loranthaceae mostraram a presença de diversos compostos como taninos, antraquinonas, alcaloides, saponinas, esteróis, triterpenos e flavonoides. Substâncias com ações repelentes e medicinais (MARIANO, 2012). Compostos secundários presentes na erva-de-passarinho como taninos, diterpenos, flavonoides e alcaloides podem ter contribuído para a inibição da ação dos insetos.

Em 2013, o estudo fitoquímico realizado por Leitão *et al.* Levou ao isolamento e identificação do metabólito diterpeno de *S. marginatus*, substância que faz parte da composição da secreção de cupins *Nasutitermes*, utilizada como mecanismo de defesa contra inimigos naturais (CRUZ *et al.*, 2014). Estudos indicam que plantas usam diterpeno como mecanismo de defesa e as armazenam de maneira atóxica para evitar a autotoxicidade. Dessa forma, afastando herbívoros que possam se alimentar desses vegetais (HALITSCHKE, 2021). Alcaloides, taninos e flavonoides presentes nas folhas protegem as plantas contra ameaças externas como pragas e insetos, (PISSINATE, 2006) o que pode contribuir para a eficácia dos extratos de *Struthantus marginatus* no combate aos cupins já que esses são seus principais metabólitos secundários.

Substâncias polares como flavonóides extraídos pelo álcool podem ter influenciado nos compostos etanólicos ocasionando o resultado repelente dos cupins por esses tratamentos como mostra a tabela 01. Entretanto, a ausência ou a presença de pequenas quantias desses compostos nos extratos aquosos e etanólico, na concentração de 5% podem ter atuado de forma significativa no consumo desses tratamentos pelos insetos, indicando que há compostos mais palatáveis para os cupins, diferentemente do extrato hidroalcoólico onde não houve consumo de extratos em nenhuma concentração, entretanto mostrou-se predominantemente neutro.

Pesquisas feitas por Vieira *et al.*,(2005) com extratos foliares em solução hidroalcoólica detectaram a extração de taninos e saponinas da erva-de-passarinho

(*Struthantus vulgaris*) um vegetal da mesma família da *Struthantus marginatus* e com características semelhantes, o que pode correlacionar-se com os resultados obtidos nesta pesquisa em relação aos compostos hidroalcoólicos, pois esses compostos desempenham um importante papel na defesa contra insetos e microorganismos.

Testes com extratos etanólicos retirados de vegetais contra ação de cupins corroboram com os resultados apresentados no presente trabalho. Pesquisas feitas por Brito (2020) demonstram que o extrato etanólico adquirido das folhas de cuieira (*Crescentia cujete* L) apresentam atividade antitermita contra cupins *Nasutitermes*, assim como extratos da castanha de caju (*Anacardium occidentale*) (PORTILHO, 2022).

Portanto, a existência de compostos retirados pelo álcool pode influenciar nos tratamentos etanólicos e hidroalcoólicos que apresentam ação repelente contra cupins. No Brasil, o acervo fitoquímico acerca das propriedades biológicas de extratos de espécies florestais com toxicidade a insetos xilófagos é bastante reduzido (PIERROT, 2022). É necessário mais estudos acerca dos metabólitos secundários presentes nas plantas que possam ser utilizadas como repelentes.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos os extrato etanólico e aquoso das folhas de *Struthantus marginatus* apresentam potencial repelente contra cupins *Nasutitermes* sp. sendo as concentrações etanólicas mais eficientes que o extrato aquoso que teve efeito repelente apenas em 1,5%. Entretanto, os tratamentos etanólicos 5% e 10% apresentaram maior eficiência na repelência dos cupins. O tratamento hidroalcoólico não demonstrou atividade repelente em cupins. Por outro lado, o extrato aquoso foi o que apresentou maior mortalidade de cupins nas primeiras 24 horas de teste para todas as concentrações testadas.

REFERENCIAS

ABBOU, W. S. A method for computing the effectiveness of insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 25, p. 265-267. 1925.

ALMEIDA, C. C S.; WANDERLEY, M. J. A.; DE MEDEIROS, M. B. Efeito de cinco pós vegetais sobre a mortalidade de cupins *Nasutitermes* sp. (Isoptera: Termitidae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Paraíba, n.1. p.15-18, 2009. ISSN 1519-5228 Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50026200008.pdf> acesso em: 15 de julho de 2022.

ALMEIDA, F. A. *et al.* MODOS DE PREPARO DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE MELOIDOGYNE JAVANICA NO TOMATEIRO [PREPARATION METHODS OF PLANT EXTRACTS ON MELOIDOGYNE JAVANICA IN TOMATO]. **Nematropica**. Rondônia, v. 42. n. 1 p. 9-15, jun. 2012.

BANDEIRA, A. G. *et al.* **Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém-Pará**. n. 101 Belém, EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa. 1989. 25 p.

BELTRÃO, L. F. S. **Ocorrência e preferencia alimentar de térmitas (Insecta: Isoptera) associados a espécies florestais exóticas em condições naturais de Seropédica, RJ**. 2012. 50 f. Curso de pós-graduação em fitossanidade e biotecnologia aplicada. Instituto de Biologia UFRRJ. Rio de Janeiro.

BERTI, E. F. **coord. Manual de pragas em florestas Cupins ou térmitas**. v. 3. Piracicaba: IPEF- Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 1993. 56 p.

BRITO, A. C. S. **Avaliação da eficácia e repelência do extrato foliar da “cuieira” (*crecidentia kujete* L.) contra cupins no município de Parintins-Am**. 2020. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Estado do Amazonas. Parintins.

CARRARO, G. **Agrotóxico e meio ambiente: uma proposta de ensino de Ciências e Química**. 1. ed. Porto Alegre: Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. 95 p.

CAVALCANTE, G. M; MOREIRA, A. F. C; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, 2006, v. 41, n. 1, p. 9-14. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.brpdf>. Acesso em: 06 dez. 2022.

CAZZETA, E. GALLETI, M. Frugivoria e especificidade por hospedeiros na erva-de-passarinho *Phoradendron rubrum* (L.) Griseb. (Viscaceae). **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 30, n.2, p. 345-351, abr./jun. 2007

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, HR do N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 13, n. 4, p. 500-506, jul 2011.

CORTEZ, D. C. A I. *et al.* **CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO FITOQUÍMICO DO *Phoradendron latifolium* (sw) griseb. (Erva-de-passarinho)**. **Acta Amazonica**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, v. 18, n. suppl 1-2, p. 433-438. 1988.

COSTA, A. D. C. **Ação de isolados de fungos sobre cupins xilófagos *Nasutitermes globiceps* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae).** 2000. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Madeiras). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

COSTA, L. A. M.; REBÊLO, J. M. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle.** 1. ed. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2002. 128 p.

CONSTANTINO, R. Isoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 311-321.

CRUZ, G.L. – **Dicionário das plantas úteis do Brasil.** 1.ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1979. 600 p.

CRUZ *et al.* Terpenos em cupins do gênero *Nasutitermes* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). **Química nova**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 95-103, set. 2014. DOI: 0.1590/ SO100-4042201400018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/zGgSrHbw6WT4djmTFYK7XCb/lang=pt#>. Acesso em: 25 jul. 2022.

DE ALMEIDA, S. A. *et al.* Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775)(Coleoptera: Bruchidae). **Current Agricultural Science and Technology**, RS, v. 10, n. 1, p.67-70, jan-mar. 2004.

De SIQUEIRA, A. M. *et al.* CHEMICAL INTERACTION BETWEEN *Struthantus marginatus* (Desr) Blume AND TWO DIFFERENT HOSTS. **Revista eletrônica de farmácia**, Goiânia, v. 13, n.4, p. 212-219, dez. 2016. DOI: 10.5216/ref.v13i4.36262. Disponível em: <https://revistas.ufg.br> acesso em: 18 de julho de 2022.

FADINI, S. R. M. C. **Estimativa de biomassa da erva-de-passarinho lenhosa *Psittacathus plagiophyllus* Eichler (Loranthaceae) na savana amazônica de Alter do Chão.** 2018. 38 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018.

FERREIRA *et al.* Ação dos térmitas no solo. **Ciência Rural**, Santa maria, v.41, n.5, p. 804-811, mai, 2011.

FREIRE, M. F. S *et al.* **Antiulcerogenic activity of the extracts of *Struthantus marginatus*.** **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Maranhão, v. 21, n. 6, p. 1089-1095, nov./ dec. 2011.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. Os insetos: um resumo de entomologia. 3ª ed. São Paulo: Roca Ltda, 2008. 440 p.

HALITSCHKE, R. *et al.* Controlled hydroxylations of diterpenoids allow for plant chemical defense without autotoxicity. **Science**. V. 371, n. 6526, p. 255-260. 2021.

JANEI, V. **Cuidado com ovos e imaturos: Polietismo e morfosiologia das glândulas salivares em duas espécies de cupins (Isoptera: Rhinotermitidae,**

Termitidae). 2019. 87 p. Tese (Doutorado em Zoologia: Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências do Campo de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro- SP, 2019.

JUNQUEIRA, L. K. **Cupins (Insecta: Isoptera) em plantios de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) na Estação Experimental de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo, no município de Anhembi, São Paulo**. 1999. 57 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

LEAL, L.; BUJOKAS, W. M.; BIONDI, D. Análise da infestação de erva-de-passarinho na arborização de ruas de Curitiba, PR. **FLORESTA**, Curitiba, v. 36, n. 3, p. 324-330, dez. 2006. ISSN 1982-4688, DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/uf.v36i3.7512>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/7512>. Acesso em: 22 jul. 2022.

LEITÃO, F. *et al.* Medicinal plants traded in the open-air markets in the State of Rio de Janeiro, Brazil: an overview on their botanical diversity and toxicological potential. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 2, p. 225-247, mar./apr. 2014.

LELIS, A. T. Cupins: prevenção e erradicação. **Preservação de madeiras**, v. 6-7, n. 1, p. 51-58, 1976.

LIMA *et al.* Associação de *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri (Isoptera Termitidae) com Espécies Arbóreas o Cerrado Brasileiro. **Neotropical, Entomology, Ecology, Behavior and Bionomics**. v. 35, n. 1, p. 49-55, jan./feb. 2006.

LIMA, J.T.; COSTA, L. A.M. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). **Biota Neotrópica**, v.7, n. 2, p.243-250. jul. 2007. ISSN 1676-0603. disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/> acesso em: 21 de jul de 2022

MARTINS, V. H. C. **Avaliação do extrato da madeira de “Itaúba” (*Mezilaurus itauba*) contra cupins (Isoptera: Nasutiterme)**. 2022. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Ciências Biológicas)- Universidade do Estado do Amazonas-UEA. Parintins.

MARIANO, L.A. Screening químico e biológico de extratos brutos obtidos de espécies de Loranthaceae. *In*: RELATÓRIO FINAL PIB-E/0020/2011, 26., 2012, Itacoatiara. Universidade Federal do Amazonas, 2012.

MACHADO, L. A., SILVA, B.V., OLIVEIRA, M.M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 103-106, jul./ dez., 2007.

MARCOMINI, A. M. *et al.* Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de nim sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 0, p. 409-416, jul./set. 2009.

MENEZES, E. B.; AGUIAR, M. E. L.; BICALHO, A. C. Cupim arbóreo *Nasutitermes* spp., mais uma ameaça nas cidades. **Vetores & pragas**, v. 2, n.6, p.26-29, 2000.

MENEZES, E.L.A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola.** Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p.

OHMURA, W; DOI, S.; AOYAMA, M.; OHARA, S. Antifeedant activity of flavonoids and related compounds against the subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki **J Wood Sci.** n. 46, p. 149-53, 2000.

OLIVEIRA, S. F. G. **Controle Biológico de *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera:Termitidae) por fungos entomopatogênicos: *metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) (Sorokin), *Beauveria bassiana* (Balssamo) (Vuillemin), *Isaria javanica* (Frieder e Bally) e *Penicillium sp.* (Fleming) no Amazonas.** 2011. 92 p. tese (Doutorado em Biotecnologia)- Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

PESSOA, M. C.; OLIVEIRA, C. I. F. B. **Avaliação de frações isoladas de Loranthaceae em modelos de indução de lesão gástrica e inflamação crônica.** In: PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-PIBIC DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, 28., 2014, Manaus. **Relatório de pesquisa [...].** Instituto de Ciências Biológicas.- ICB. 2014. Disponível em: <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/3734> acesso em: 22 jul 2022.

PIERROT, M. L. et al. Efeito dos extratos de duas Fabaceae Amazônicas a *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae). **BioAssay.** v. 15, n. 15001,p.1-7. 2022. doi: 10.37486/1809-8460.ba15001 e-ISSN: 1809-8460. Disponível em: <https://10.37486/1809-8460.ba15001>. Acesso em: 02 set. 2022

PISSINATE, K. **Atividade citotóxica de *Piper nigrum* e *Struthantus marginatus*. Estudo preliminar da correlação entre a citotoxicidade e hidrofobicidade da piperina e derivados sintéticos.** 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Química orgânica)- Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, SEROPÉDICA-RJ, 2006.

PORTILHO, S. B. **Ação repelente e inseticida do extrato da castanha-de-caju (*Anacardium occidentale*) sobre o cupim (*Nasutitermes sp.*).** 2022. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)- Universidade do Estado do Amazonas, Parintins.

QUARLES, W. Botanical pesticides from *Chenopodium*. **IPM Practitioner**, v. 14, n. 2, p.1-11, 1992.

RASIB, K. Z.; AIHETSAHAM, A. Constituents and termiticide potential of some Wood extracts against *Coptotermes heimi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae). **Turk Entomol Derg.** v. 40, n. 2, p. 165-174. 2016.

RIEDER, A. ETAL. Potencial bioativo de ervas-de-passarinho: Efeito do extrato aquoso de folhas de *Phoradendron piperodes* (Kunt.) Trel. (Santaleceae) na mitose. **Research Society and Development.** v. 10. n. 8. p. 1-14. Jul. 2021. DOI <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17070>. disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/17070/15228/216783&ved>

RIEHELMANN, N. **Registro de danos causados por cupins (Insecta: Isoptera) presentes nas edificações do município de Ubatuba, Litoral Norte de São Paulo entre 2000 a 2009**. 2010. 28 f. Monografia (Curso de Especialização em Entomologia Urbana: Teoria e Prática). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biociências, Rio Claro.

ROTA, E. *et al.* **Reconhecimento prático de cinco espécies de Erva-de-Passarinho na arborização de Curitiba, PR**. 1.ed. paraná: Embrapa Florestas, 2005. 36 p.

SANTOS, A. L.; CAIRES, S. C. Observações sobre a germinação de *Struthantus marginatus* (Desr.) G.Don (Loranthaceae). **Research Society and Development**, v.10, n. 4, p. 1-7. Abr. 2021. ISSN 2525-3409| DOI Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.1484>. acesso em: 18 de julho de 2022.

SANTOS, C. G. G. **Identificação botânica e caracterização molecular de espécies de Erva-de-passarinho presentes no estado de Alagoas**. 2016. 69 p. Dissertação (Mestrado em agronomia: Produção vegetal)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2016.

SANTOS, *et al.* Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer- Goiânia**. v.9, n. 17, p. 256.2013.Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%2520AGRARIA>. Acesso em: 26 de set de 2022.

SILVA, I. B. **Estratégias reprodutivas do cupim Neotropical *Nasutitermes aquilinus* (Isoptera: Termitidae)**. 2019. 70 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) – Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro- SP, 2019.

SILVA, S. G. V. **Comportamento de forrageamento de *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae) e sua Ocorrência em áreas Urbanas**. 2008. 120 p. tese (Doutorado em Produção vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo-dos-Goytacazes-RJ, 2008.

SILVA, F.J *et al.* Extratos vegetais para o controle do caruncho-do-feijão *Zabrotes subfaciatus* (Boheman 1883) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. (Mossoró-RN-Brasil) v. 8, n. 3, p. 01-05, jul-set, 2013.

SIMEON, *et al.* Viscos africanos (Loranthaceae); etnofarmacologia, química e valores medicinais: uma atualização. **Adesina et ai., afr J Tradit Complement Altern Med**, v. 10. n. 3. p. 161-170. 2013.DOI disponível em: <http://dx.doi.org/10.4314/ajtcam.v10i4.26> acesso em: 22 jul 2022.

VASCONCELLOS, A. **Ecologia e biodiversidade de cupins (Insecta, Isoptera) em remanescentes de Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro**. 2003. 144 p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

VIEIRA *et al.* Atividade antimicrobiana de *Struthantus vulgaris* (erva-de-passarinho), Alfenas, MG. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2005. v. 15, n.2, p. 149-154.

WARDELL, A. D. Control of térmites in nurseries and Young plantations in Africa: established practices and alternative courses of action. **the commonwealth Forestry review**, v. 66, n. 1, p. 77-89. 1987.