

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Ação repelente e inseticida do extrato da castanha de caju (*Anacardium occidentale*) sobre o cupim (*Nasutitermes sp.*).

**PARINTINS – AM
MAIO DE 2022**

BRUNO SOUZA PORTILHO

Ação repelente e inseticida do extrato da castanha de caju (*Anacardium occidentale*) sobre o cupim (*Nasutitermes sp.*).

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 (A):

PROFESSOR DR. ADEMIR CASTRO E SILVA

PARINTINS – AM

MAIO DE 202

BRUNO SOUZA PORTILHO

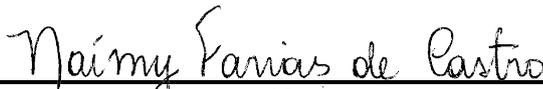
Ação repelente e inseticida do extrato da castanha de caju (*Anacardium occidentale*) sobre o cupim (*Nasutitermes sp.*).

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.

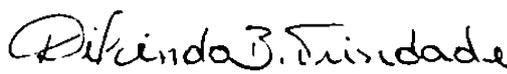
ORIENTADOR (A):

Aprovado em 27 de maio de 2022 pela Comissão Examinadora.

BANCA EXAMINADORA


Presidente/Orientadora


Dr. Adailton Moreira da Silva
Coord. do Curso de Ciências Biológicas
Membro Titular


Membro Titular

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, à Deus por ter me dado forças para que pudesse prosseguir ao longo de minha caminhada.

Gostaria de agradecer a UEA por me proporcionar conhecimento, segurança e ajudar no desenvolvimento de minha carreira como docente e pesquisador. Assim, pretendo contribuir bastante com minha comunidade e a sociedade com o aprendizado adquirido.

Agradecer a minha família, minha mãe Maria Rita Souza Portilho e meus irmãos, Brian Souza Portilho, Eichner Souza Portilho, Michael Souza Portilho, William holden Souza Portilho, que mesmo longe sempre me apoiaram para que eu obtivesse êxito nos meus objetivos.

Agradecer ao meu Orientador Professor Dr. Ademir Castro e Silva pelos ensinamentos obtidos ao longo desta jornada. Sendo as experiências mais gratificantes realizadas no LABEF (laboratório de estudos de fungos).

E por fim, agradecer aos meus colegas de laboratório. Onde formávamos uma equipe, sempre ajudando uns aos outros.

“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

Os cupins são causadores de grandes prejuízos econômicos para o setor industrial madeireiro e a agricultura. Vários estudos vêm sendo realizados no sentido de viabilizar o uso de extrato vegetal para combatê-los em função da sua baixa impactação ao meio ambiente e ao homem. Assim, avaliou-se a ação anti-termita do extrato obtido da castanha-do-caju contra cupim *Nasutitermes*. Foram realizados testes de não-escolha e escolha que avaliaram a mortalidade além de, taxa de alimentação e repelência de extratos etanólico e hidroalcoólico. Em ambos os extratos foram obtidas repelências para todas as concentrações testadas sendo o maior percentual observado no extrato etanólico em sua concentração mais elevada. O percentual de mortalidade foi maior para a concentração máxima do extrato etanólico. Conclui-se que o extrato etanólico da castanha-de-caju mostra potencial para combater cupim arborícola *Nasutitermes*.

Palavras-chave: líquido da castanha do caju, *Nasutitermes*, extrato vegetal.

ABSTRACT

Termites cause great economic damage to the timber industry and agriculture. Several studies have been carried out in order to enable the use of plant extracts to combat them due to their low impact on the environment and man. Thus, the anti-termite action of the extract obtained from cashew nut against *Nasutitermes* termites was evaluated. Non-choice and choice tests were performed that evaluated mortality in addition to feeding rate and repellency of ethanolic and hydroalcoholic extracts . In both extracts repellencies were obtained for all concentrations tested, with the highest percentage observed in the extract. ethanol in its highest concentration. The percentage of mortality was higher for the maximum concentration of the ethanol extract . It is concluded that the cashew nut ethanol extract shows potential to combat *Nasutitermes arboreal termites* .

Keywords: cashew nut liquid, *Nasutitermes* , plant extract.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Área de coleta das castanhas de caju <i>A. occidentale</i>	18
Figura 02: Extrato da castanha de caju.....	19
Figura 03: Teste de repelência.....	20
Figura 04: Teste de alimentação forçada.....	22
Figura 05: Contagem de cupins mortos	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índice de repelência nas diferentes concentrações testadas do extrato etanólico da castanha de caju.....	23
Tabela 2: Taxa de repelência nas diferentes concentrações testadas do extrato hidroalcoólico da castanha de caju.....	23
Tabela 3: Média de cupins mortos no período de 41 horas nas diferentes concentrações.....	24
Tabela 4: Taxa de Alimentação Diária (TAD) referente aos diversos tratamentos para o extrato etanólico.....	25
Tabela 5: Teste de alimentação forçada em diferentes concentrações do extrato da castanha de caju.....	25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO	13
2.1 Geral	13
2.2 Específico	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Térmitas	14
3.2 Perdas econômicas causadas pelos cupins	15
3.3 Extrativos de plantas	15
3.4 <i>Anacardium occidentale</i>	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Obtenção do material de estudo	18
4.2 Formulação dos extratos	18
4.3 Tratamento e bioensaio	19
RESULTADO	23
DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	28
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	29

INTRODUÇÃO

Os cupins, também conhecido como térmitas, habitam regiões tropicais e subtropicais. Sendo encontradas no Brasil quatro famílias, que são: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (CONSTANTINO, 1999). Seus hábitos alimentares estão relacionados com a especialização da mandíbula presente em cada espécie, além disso, a morfologia do intestino também contribui para o tipo de alimentação (REZENDE, 2012). Este grupo de inseto possui uma grande diversidade em sua nutrição consumindo gramíneas, folhas mortas de necromassa, fezes de herbívoros, líquens, microepífitas e carcaças de animais (VASCONCELLOS, 2003).

Os cupins possuem um papel relevante para o meio ambiente ao atuarem no processo de decomposição da vegetal e fertilização do solo (WOOD & SANDS, 1978) ao agirem no processo de decomposição estão atuando diretamente na ciclagem de nutrientes que então poderá ser absorvido pelas plantas. Contudo, podem comportar-se como pragas ao se alimentarem de materiais lignocelulosicos como madeiras e plantas utilizadas para o cultivo, ocasionando prejuízos econômicos (CAMPOS; ALVES; MACEDO, 1998). Com isso, apesar do papel ecológico que exercem, os cupins são conhecidos pelos prejuízos que causam à construção civil.

O tratamento contra esses organismos xilófagos é realizado com compostos químicos (inseticidas sintéticos) que podem impactar o meio ambiente além de serem tóxicos aos seres humanos podendo causar várias doenças.

O emprego de agrotóxicos para o controle destas espécies na agricultura pode afetar negativamente a água, solo e os peixes muitas vezes por alterarem seu habitat natural (CHELINHO, 2012).

Portanto, a necessidade de se buscar alternativas de controle desses organismos xilófagos que gerem menos impactos ao meio ambiente e a saúde daqueles que o manuseiam.

Diferentes estudos vêm sendo feitos com extratos vegetais como uma nova alternativa de controle desses organismos. Neste contexto, a família Anacardiaceae em especial o gênero *Anacardium* vem sendo investigado como potencial para o uso de inseticida (PORTO et al., 2013). Assim, a espécie *Anacardium occidentale* (caju) apresenta-se como uma perspectiva nessa linha de pesquisa. O extrato do líquido

da castanha do caju (LCC) conhecido internacionalmente pelo nome Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) é bastante conhecido apresentando inúmeras aplicabilidades.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a eficácia do extrato do LCC (*Anacardium occidentale*) no controle de cupins do gênero *Nasutitermes*.

2 OBJETIVOS:

- **2.1 Geral:**
 - Avaliar o potencial inseticida do extrato obtido da castanha de caju *Anacardium occidentale*, contra cupim *Nasutitermes sp.*

- **2.2 Específico:**
 - Verificar o efeito do extrato da castanha do caju (ECC) na repelência desses cupins.
 - Verificar a letalidade do extrato com dois diferentes solventes orgânicos (etanólico e hidroalcoólico).
 - Avaliar para o extrato etanólico, a palatabilidade do composto do ECC através do teste de alimentação forçada (Forced Feeding).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Térmitas

O Brasil é uma região onde se encontra grande diversidade de cupins de modo que, as áreas tropicais e subtropicais são localidades onde as maiorias dessas espécies habitam com 2900 espécie descrita em todo mundo. Sendo descrito no momento nove famílias: Mastotermitidae, Hodotermitidae, Archotermopsidae, Stolotermitidae, Stylotermitidae, Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (ENGEL, 2011).

A espécie em questão possui hábitos sociais e vivem em sociedades ou colônias onde cada indivíduo apresenta diferenças morfológicas ou castas. Dessa forma, cada cupim desenvolve tarefas específicas com isso, constituindo as seguintes castas: castas estéril, constituída pelos operários e soldados e a casta fértil, composta pelo rei e rainha. (KRISHNA, 1969).

Com o passar dos anos o modo pelo qual os cupins tenderam a se alimentarem de materiais lignocelulosicos desenvolveu uma relação simbiótica entre essa espécie e microrganismos que vivem em seu sistema digestivo, sendo este último, responsável pela degradação da substância em questão (CORREIA; MENEZES; AQUINO, 2008).

Algumas espécies de cupins que se alimentam de madeiras são consideradas polípagas, por possuírem hábitos alimentares diversificados consumindo plantas vivas, fragmentos de plantas e esterco.

A dependência dos térmitas por protozoários que lhes auxiliam na degradação da celulose acaba designando a espécie em dois grupos, cupins inferiores (dependem desses microrganismos) e cupins superiores, assim, tal designação não está ligada a diferentes origens e similaridade filogenética (COSTA-LEONARDO, 2002).

A espécie é considerada essencial por participarem dos processos de decomposição e reciclagem de carbono e nutrientes (BANDEIRA & VASCONCELOS, 2002).

Porém, podem ocasionar problemas de ordem econômica ao se alimentarem de madeira gerando prejuízo ao madeiramento de construções, já os cupins montículos e os arborícolas podem forma suas casas em áreas de pastos promovendo complicações para as atividades dos pecuaristas, ao se trata dos

cupins subterrâneos estes são os que mais acarretam prejuízos para a agricultura destruindo sementes de plantas novas (GALLO et al., 2002).

3.2 Perdas econômicas causadas pelos cupins

Os cupins são capazes de decompor os principais macronutrientes da madeira (celulose, lignina e Hemicelulose). São abundantes na zona tropical e subtropical, no Brasil pode-se encontrar uma grande variedade desses insetos que contribuem para a reciclagem de um terço da produção anual de madeira morta (VERMA; SHARMA; PRASAD, 2009).

Entretanto, tornam-se um problema econômico quando eles começam a destruir a madeira e seus derivados das casas, madeira de construção e outros produtos comerciais sendo, portanto, responsáveis por danos econômicos em áreas urbanas e rurais (MEYER, 2005).

No mundo todo, os prejuízos causados por cupins no meio urbano podem alcançar anualmente a cifra de mais de 2 bilhões (EDWARDS e MILL, 1986). No Brasil, Lelis (1994) estimou em 3,3 milhões de dólares nos tratamentos aos prejuízos ocasionados pelos cupins na cidade de São Paulo.

Há espécies de cupins que vivem exclusivamente na madeira seca, denominados de “cupim-de-madeira-seca” e que são economicamente importantes. Outro grupo de cupim vive em madeira com elevado teor de umidade chamado de “cupim-de-madeira-umida”. O ataque desse grupo de cupim é observável pelo acúmulo de resíduos em forma de pequenos grânulos, encontrados junto à madeira atacada.

3.3 Extrativos de plantas

Há muito tempo, desde o início da humanidade, as plantas constituem fontes de alimentos, artefatos para construção dentre outros. Estudos reconhecem as propriedades bioativas das plantas as quais são utilizadas no tratamento de enfermidades tanto humanas quanto animais (CARVALHO et al., 2014; RODRIGUES et al., 2016).

Esses compostos bioativos não são apenas usados como tratamentos medicinais, mas também para outras funções, aplicações.

A utilização de extratos de plantas como inseticidas, por exemplo, é realizada desde a época do Império Romano. Nos dias atuais se conhece o êxito das

piretrinas, extraídas de flores de crisântemo e os rotenóides preparados a partir de algumas espécies da família Faboideae, no uso como inseticidas (ESCALONA et al., 1998).

Estudos vêm sendo realizados voltados para prospecção, purificação, caracterização e uso de biomoléculas vegetais, tais como óleos essenciais, extratos orgânicos contendo metabólitos secundários e proteínas (lectinas). O óleo essencial obtido a partir de folhas de *Eugenia brejoensis* foi analisado e avaliado quanto a sua ação larvicida contra *Aedes aegypti*.

Extratos dos frutos de *Andenantha colubrina* e *Pityrocarpa moniliformis* apresentaram atividades antioxidantes relacionadas com os seus conteúdos. Extratos de plantas têm sido fortemente estudados nos últimos anos quanto a sua ação termicida (KASSENEY et al., 2016; OSIPITAN e OSEYEMI, 2012).

Os extrativos de plantas possuem diversificadas aplicações no desenvolvimento de produtos naturais, surgindo como uma alternativa para substituição de produtos que ocasionam a degradação do meio ambiente.

Através de processos evolutivos as plantas adquiriram substâncias com características inseticidas, os metabólicos secundários, que podem acarreta na morte ou repelência de insetos (MENEZES, 2005). Assim, as propriedades termicidas de plantas residem principalmente nos seus compostos secundários ou extrativos orgânicos como, ceras, alcaloides, gorduras, resinas, terpenos e óleos essenciais (KASSENEY et al., 2016).

Os extrativos de madeira tratam-se de metabólitos secundários sendo elaborados pelas plantas conforme suas exigências. São substâncias de baixo peso molecular constituídas por componentes parcialmente lipofílicos solúveis em solvente orgânico e outras substâncias solúveis em água como, substâncias hidrofílicas e sais orgânicos (SJÖSTRÖM e ALÉN, 1998).

3.4 *Anacardium occidentale* (cajeiro)

O cajueiro é uma planta nativa do Brasil pertencente à família Anacardiaceae. Possui um pedúnculo floral superdesenvolvido que é consumido pelas pessoas, sendo esta parte confundida como fruto, porém o verdadeiro fruto trata-se da castanha, assim o pedúnculo é considerado um pseudofruto, a castanha apresenta característica lisa com o mesocarpo alveolado que contém um líquido de aparência escura chamado de LCC ou líquido da castanha do caju (MAZZETTO; LOMONACO;

MELE, 2009). Matos, Silva, Vieira (2008, p. 102) descrevem que o LCC “trata-se de uma mistura de compostos fenólicos com cadeias alquílica de 15 carbonos na posição meta à hidroxila do anel aromático”.

No Brasil a cadeia produtiva do caju gera cerca de 250 mil empregos direto e indireta sendo a maior região produtora o nordeste do país, desse modo os estados que mais produzem à castanha-de-caju são o Ceará com 50% da produção, Rio grande do Norte 22% e Piauí 18% somando 90% da produção total do país, a queda na sua produção como ocorrida nos anos de 1993 a 2013 pode está ligado às estações chuvosas assim como a idade da planta e o material genético ocasionando uma sensibilidade ao estresse hídrico (SERRANO; PESSOA, 2016).

O Líquido da castanha do caju é constituído principalmente por ácidos anacárdicos em cerca de 70%, 10% é constituído pelos cardóis e em proporções menores estão os cardanóis e outros fenólicos (AGOSTINI-COSTA et al., 2003).

Este líquido pode ser obtido por dois meios de processamento, assim classificando-o em Técnico ou Natural, no LCC Técnico a obtenção ocorre por procedimentos em altas temperaturas que acaba ocasionando modificações nas substâncias que o compõem (PARAMASHIVAPPA et al., 2001). Já no LCC natural, não a ocorrência de procedimentos em altas temperaturas, com isso preservando suas características químicas (OIRAM FILHO, 2017).

O LCC possui um grande potencial tendo mais de 200 patentes aprovadas e aplicadas em variados ramos. A diversidade na sua aplicabilidade é em razão da presença de compostos fenólicos insaturados de cadeias longas gerando produtos como, resinas, antioxidantes, vernizes, fungicida, inseticida dentre outros (SOUZA, 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção do material de estudo

Os cupins do Gênero *Nasutitermes sp.* foram coletados no entorno da Universidade do Estado do Amazonas CESP/UEA de modo que seus ninhos estavam depositados em trocos de arvores. Já as castanhas de caju foram obtidas em uma área onde embarcações de pequeno porte são ancoradas situada no bairro São Vicente de Paula ao final da Rua Maués, no município de Parintins, a 360km da capital Manaus. Nesta localidade a uma pequena área de mata havendo a ocorrência de alguns pés de cajueiro (Figura 1).



Figura 1: Área de coleta das castanhas de caju *A. occidentale*.

4.2 FORMULAÇÃO DOS EXTRATOS

As castanhas foram previamente quebradas e logo após levadas a um triturador para o início da preparação dos extratos brutos sendo estes, o etanólico e

hidroalcoólico (Figura 2). Na obtenção dos extratos, utilizou-se a técnica de extração a frio com solvente etanólico a 92,8%. No preparo do extrato etanólico ocorreu à imersão de 1L de álcool sobre as castanhas de caju. Para o extrato hidroalcoólico houve a manipulação na razão de 1:1 (400 ml de álcool e 400 ml de água sobre as castanhas). Em seguida, as soluções foram guardadas por um período de uma semana em um ambiente onde não houvesse a incidência de luz. Após o término deste período as soluções foram filtradas para retirada de excessos. Posteriormente foram levadas a uma estufa e mantidas em uma temperatura de 50°C para evaporação dos solventes.



Figura 2: Extrato da castanha de caju

4.3 TRATAMENTO E BIOENSAIO

Através do processo de dissolução dos extratos sólidos (etanólico e hidroalcoólico) foram formuladas as seguintes concentrações: 2,5%, 5%, 10%.

Para análise da eficácia do extrato em questão, foram realizados os testes de mortandade e repelência.

Teste de Mortandade: Foi calculado com base nos cupins mortos do teste de alimentação forçada sendo aplicada a seguinte equação: $(M\%) = (N^{\circ} \text{ mortos} / \text{Total de Cupins}) \times 100$.

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, posteriormente esperou-se a secagem destes papéis filtros para que só então fossem postos nas placas junto ao papel 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.

De modo que, é considerado repelente os cupins que se direcionaram em relação ao controle. O índice de repelência é calculado pela equação:

$I.P = (\% IP - \% IT) / (\% IP + \% IT)$ sendo, IP = n° de inseto presente nos discos com extrato, IT = n° 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: $+0,1 < I.P < +1$

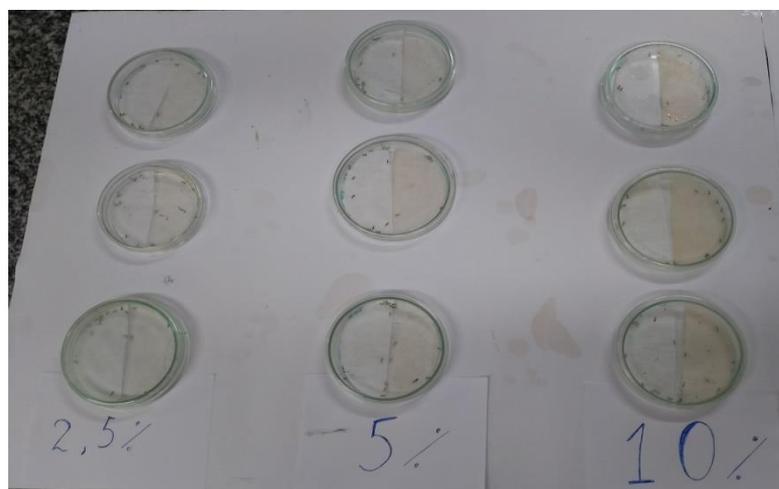


Figura 3: Teste de repelência

Teste de alimentação forçada: O teste foi conduzido de acordo como proposto por Smith (1979). Os bioensaios foram realizados em placas de Petri, ocorrendo em triplicatas nas concentrações e nos controles. Em cada placa foram colocados papéis filtros (composto de celulose) tanto na base quanto na parte superior, cortados em forma de círculo. Em relação ao papel filtro da base este foi impregnado com 0,1 ml pelas soluções das concentrações. No controle não havia ocorrência de nenhum tipo de 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:

$$IA (\%) = [KK-EE] / (KK+EE) \text{ sendo,}$$

KK – peso perdido do papel filtro no controle

EE = peso perdido do papel filtro no tratamento

Na preferencia alimentar, foram utilizadas as seguintes classe, estando de acordo com Ohmura et al., 2000: preferencia alimentar (IPA<0), classe I (0≤IPA<50); classe II (50≤IPA<100); classe III (100≤IPA<150); classe IV (150≤IPA<200).



Figura 4: Teste de alimentação forçada



Figura 5: Contagem de cupins mortos

RESULTADO

Repelência

De modo geral, o extrato etanólico mostrou-se repelente em todas as concentrações testadas (Tabela 1). O maior percentual de insetos presentes na parte de controle, onde não estava ação do extrato, ocorreu no tratamento (T3) indicando uma maior repelência nesse tratamento.

Tabela 1. Índice de repelência nas diferentes concentrações testadas do extrato etanólico da castanha de caju. Letras iguais significam que não existe diferença ao nível de 95% de significância ($p>0.05$).

Tratamento	Classificação	% de insetos no controle
T1	repelente	61,50 ^(a)
T2	repelente	61,40 ^(a)
T3	repelente	71,70 ^(a)

Na solução de extrato hidroalcoólico o tratamento (T3) também foi onde se obteve maior índice de repelência, seguido do tratamento (T2), em ambos, este índice ocorreu de forma bastante aproximada. Verificou-se fato semelhante no extrato etanólico nos tratamentos (T1) e (T2). O tratamento (T1) do extrato hidroalcoóilico foi onde ocorreu o menor índice.

Tabela 2. Taxa de repelência nas diferentes concentrações testadas do extrato hidroalcoólico da castanha de caju. Letras iguais significam que não existe diferença ao nível de 95% de significância ($p>0.05$).

Tratamento	Classificação	% de insetos no controle
T1	repelente	52,9 ^(a)
T2	repelente	62,9 ^(a)
T3	repelente	65,5 ^(a)

O teste de Tukey baseado na amplitude total estudentizada (“studentized range”) foi usado para comparar o contraste entre as médias de insetos no controle evidenciando não haver diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos.

Mortandade

Em geral, ambos os extratos apresentaram potencial eficácia na mortandade de cupins *Nasutitermes*. Na tabela 3 é mostrada a média de cupins mortos num período de 41 horas. Para o extrato etanólico a média de cupins mortos foi maior para o tratamento T2 e a menor para o T1. No T2 do extrato etanólico a média de cupins mortos foi 3,2% maior do que no extrato hidroalcoólico na mesma concentração. Para o extrato hidroalcoólico obteve-se um resultado distinto, com o tratamento (T3) apresentando maior média de mortos.

Tabela. 3. Média de cupins mortos no período de 41 horas nas diferentes concentrações.

Extratos	Controle	T1	T2	T3
Etanólico	15±2,3	12,3 ± 1,5	15,3 ± 3,2	15±3,8
Hidroalcoólico	7,7 ± 1,8	3,7 ± 2.1	8,3 ± 1,1	11,7 ± 2,8

Em ambos os extratos observou-se uma relação positiva entre o aumento da concentração e o número de cupins mortos.

Taxa de Alimentação

O cálculo da taxa de alimentação diária foi realizado somente para o extrato etanólico. O tratamento T2 mostrou consumo 2,3 vezes maior do que no T3 e 5,5 vezes maior do que no T1 (Tabela 4). O maior consumo no T2 coaduna-se com o resultado de maior mortandade nesse mesmo tratamento evidenciando possível efeito antitermita dos compostos nesta concentração.

Tabela 4. Taxa de Alimentação Diária (TAD) referente aos diversos tratamentos para o extrato etanólico.

Tratamento	TAD ($\mu\text{g}/\text{cupim}$)
C	0,49
T1	0,67
T2	3,66
T3	1,64

Teste de Tukey para contraste entre as médias de consumo mostrou que ao nível de 95% de confiança existe diferença ($p < 0,05$) entre o consumo diário dos cupins nos diferentes tratamentos, corroborando com a observação de que o maior consumo no T2 levou ao maior número de cupins mortos.

Teste de Alimentação forçada

Neste teste os cupins são submetidos a um único tipo de alimentação e que objetiva verificar a palatabilidade dos extratos. A tabela 5 evidencia que houve consumo nos três tratamentos sendo que para T2 ocorreu a maior perda de peso do papel filtro embebidos com a concentração específica do tratamento.

Tabela 5. Teste de alimentação forçada em diferentes concentrações do extrato da castanha de caju

Tratamento	IA	Perda peso (g)
Controle	-	0,06
T1	-0,76	0,006
T2	-0,78	0,018
T3	-0,78	0,004

Não houve diferença no índice de alimentação (IA) nos tratamentos (T2) e (T3). Porém os dados da perda de peso demonstraram que no tratamento (T2) foi onde ocorreu um consumo ligeiramente maior.

DISCUSSÃO

No presente estudo verificou-se a ação repelente de diferentes concentrações tanto do extrato etanólico como do hidroalcoólico da castanha de caju contra o cupim *Nasutitermes*. Os extratos apresentaram um bom grau de repelência em todas as concentrações sendo que o etanólico mostrou um grau superior de repelência em cerca de 71% no T3.

Estudos do extrato etanólico de parte de vegetais tem demonstrado a sua capacidade de repelência conforme demonstrado por Martins (2022) para extrato etanólico da serragem da madeira de Itauba (*Mezilaurus itauba*).

No caso da castanha-de-caju, Carioca et al. (2005) atribui ação inseticida aos compostos do tipo “cardanol” que podem ser removidos com solventes orgânicos que promove a extração de vários compostos derivados como ácido anacárdico, cardol, cardanol e traços de metilcardanol (SANTOS, 2019). De acordo com Agostinin-Costa et al. (2003) o Líquido da castanha do caju é constituído principalmente por ácidos anacárdicos em cerca de 70 %, 10% é constituído pelos cardóis e em proporções menores estão os cardanóis e outros fenólicos (AGOSTINI-COSTA et al., 2003). Podemos, portanto, inferir que a repelência observada para os extratos etanólico e hidroalcoólico no tratamento T3 pode estar relacionada aos compostos bioativos presentes.

Os compostos fenólicos insaturados de cadeias longas presentes nas castanhas de caju (SOUZA et al., 2017) podem ser os responsáveis pelas ações inseticidas observadas no presente trabalho inferindo-se que com o aumento da concentração ocorre uma maior quantidade substâncias no âmbito desses compostos fenólicos. Esses compostos apresentam estrutura com anel aromático no grupo hidroxila e estudos tem mostrado que servem como proteção contra a ação de agentes xilófagos e outras ações degradadoras (VIZZOTTO et al., 2010).

No teste de Force Feeding foi observado uma diferença na alimentação dos cupins. No teste com o extrato etanólico foi constatado um índice de alimentação de

76-78% nas concentrações testadas. Com isso é possível inferir que há compostos mais palatáveis para os cupins neste tipo de extrato. Isto pode estar relacionado com a observada mortalidade de cupins que não mostrou diferença significativa nas concentrações testadas.

CONCLUSÃO

Testes de não-escolha foram conduzidos para avaliar a atividade anti-alimentação de extratos da castanha do caju contra cupins arborícolas *Nasutitermes* evidenciando seu potencial anti-termita .

A partir dos resultados obtidos conclui-se que os extratos apresentam potencial para utilização em atividade de repelência e mortalidade notadamente aqueles etanólicos indiferente à concentração.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI-COSTA, T. S. et al. Determinação de ácidos anacárdicos em pedúnculos de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 77-81, 2003.
- BANDEIRA, A.G.; VASCONCELLOS, A. **A quantitative survey of termites in a gradient of disturbed highland forest in Northeastern Brasil (Isoptera)**. *Sociobiology*, v.39, p. 429-439, 2002.
- CAMPOS, M.B.S.; ALVES, S. B.; MACEDO, N. **Seleção de iscas celulósicas para o cupim *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) em cultura de cana-de-açúcar**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 480-484, 1998.
- CARIOCA, J.O.B. et tal. **Processo de purificação do liquido da castanhado caju (LCC) para isolamento do cardanol**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EMPETRÓLEO E GÁS. 3., 2005.
- CHELINHO, S. et a. **Integrated ecological risk assessment of pesticides in tropical ecosystems: a case study with carbofuran in Brazil**. *Environmental toxicology and chemistry* v. 31, n. 2, p. 437-45, 2012.
- 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. **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.
- ESCALONA, M.H.; FIALLO, V.R.F.; HERNANDEZ, M.M.A.; PACHECO, R.; AJA, E.T.P. *Plaguicidas naturales de origem botânica*. Habana: CIDISAY. 1998. 105p.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba-SP: FEALQ, 2002. 920p.
- LELIS, A.T. Termite problem in São Paulo city – Brasil In: Lenoir, A.; ARNOLD, G.; LEPAGE, M. ed. *Proceedings of 12th Congress of the International Union for the study of Social Insects – JUSSI*. Paris, Sarbonne, 1994. 253p.
- LIMA, J.T. & COSTA-LEONARDO, A.M. **Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera)**. *Biota Neotropical*, v.7, n. 2, p. 244-250, 2007.

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.

MATOS, J.E.X. de; SILVA, F.J.A. da; VIEIRA, P.B. **Solventes para extração do líquido da castanha de caju (LCC) e compatibilidade ambiental.** Revista tecnologia, Fortaleza, v. 29, n. 1, p. 101-109, 2008.

MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D.; MELE, G. **OLEO DA CASTANHA DO CAJU: OPORTUNIDADES E DESAFIOS NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE INDUSTRIAL.** Química Nova, v. 32, n. 3, p. 732-742, 2009.

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

MEYER, J.R. Isoptera. Department of Entomology, NC State University. On line em <<http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/compendium/termites.html>. 2005. Acesso em: 13 de maio de 2022.

OIRAN FIHLO, F. **Isolamento em escala preparativa de ácidos anacárdicos provenientes do líquido da casca da castanha do caju (LCC).** Dissertação de mestrado- Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Fortaleza, 2017.

PARAMASHIVAPPA, R. et al. **Novel method for isolation of major phenolic constituents from cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut shell liquid.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 49, n. 5, p. 2548-2551, 2001.

PORTO, K.R. de A. et al. **Atividade inseticida do líquido da castanha de caju sobre larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae).** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 419-422, 2013.

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

REZENDE, P.B. **Hábitos Alimentares de Cupins Sul-Americanos da Família Termitidae (Insecta: Isoptera).** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

SANTOS, M.X. **Líquido da castanha de caju: Obtenção dos constituintes químicos e avaliação in silico do potencial de inibição das enzimas Acetilcolinesterase e Histona Deacetilase.** Dissertação (Mestrado em química) – Pós-graduação em Química, Universidade do Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2019.

SANDS, W.A. 1969. **The association of termites and fungi.** In **Biology of termites (K. Krishna & F.M. Weesner, eds.).** Academic Press, New York, v.1, p.495-524.

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. de P. **Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. Capítulo 1**, p. 1-12, 2016.

SJÖSTRÖM, E.; ALÉN, R. **Analytical methods in wood chemistry, pulping, and papermaking**. Berlin: Springer-Verlag, 1998. 316 p.

SOUZA, D.K. et tal. **BIOATIVIDADE DO EXTRATO ETANÓLICO OBTIDO DE SEMENTES DE *Pachira aquatica* AUBL. SOBRE *Hypothenemus hampei* (FERRARI)**. Revista Saúde e Pesquisa, v. 5, n. 2, p. 352-358, 2012.

SOUZA, V. D. **Separação de ácido anacárdico a partir do líquido da castanha de caju (LCC)**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- Universidade Federal do Ceara, Centro de Ciências, curso de Química. Fortaleza, 2017.

VASCONCELLOS, A. **Ecologia e biodiversidade de cupins (Insecta, Isoptera) em remanescente de Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro**. Tese (doutorado em Zoologia) – Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

VERMA, M.; SHARMA, S.; PRASAD, R. **Biological alternatives for termite control: A Review** International Biodeterioration & Biodegradation, v. 63, p. 959-972, 2009.

Vizzotto, M.; Krolow, A.C.; Weber, G.E.B. 2010. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. *Embrapa Clima Temperado: Documento 316. 1 ed.* Pelotas, RS. 16pp.

WOOD, T.G. & SANDS, W.A. 1978. **The role of termites in ecosystems. In Production ecology of ants and termites (M.V. Brian, ed.)**. Cambridge University Press, Cambridge, p.245-292.