

Vol 17, Núm1, jan-jun, 2024, pág. 588-602.

Avaliação da eficácia de extratos botânicos no controle de térmitas, cone sul de Rondônia

Evaluation of the effectiveness of botanical extracts in termite control in the south cone of Rondônia

Marluce de Oliveira Lima
Renato Abreu Lima
Osvanda Silva Moura

RESUMO

A utilização de plantas com ação inseticida surge como uma alternativa no manejo de cupins, apresentando diversas vantagens em relação ao controle químico. Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivo investigar, a eficácia de extratos aquosos de *Citrus limon* (Limão), *Cymbopogon winterianus* (Citronela), *Azadirachta indica* (Nim) e *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) no controle de térmitas (cupins) no Cone Sul de Rondônia. O método de extração escolhido foi o de hidrodestilação e as dosagens de 100, 200 e 300 microlitros foram aplicadas sem diluição. Os cupins ficaram expostos aos tratamentos por 24 horas, como controle foram utilizados o inseticida Termitox e água destilada. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey 5% e assim os resultados obtidos foram analisados e interpretados, constatando-se que o extrato de citronela nas dosagens de 100, 200 e 300 microlitros foi o mais eficiente no estudo, se aproximando dos resultados obtidos com o inseticida Termitox (teste positivo).

Palavras-chave: Controle biológico; Entomologia; Inseticida natural.

ABSTRACT

The use of plants with insecticidal action appears as an alternative in the management of termites, presenting several advantages in relation to chemical control. Thus, this study aimed to investigate the effectiveness of aqueous extracts of *Citrus limon* (Lemon), *Cymbopogon winterianus* (Citronella), *Azadirachta indica* (Nim) and *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) in the control of termites (termites) in the Southern Cone of Rondônia. The method of extraction chosen was hydrodistillation and the dosages of 100, 200 and 300 microliters were applied without dilution and the termites were exposed to the treatments for 24 hours, as a control the termitox insecticide and distilled water were used. The data were submitted to the Tukey test 5% and thus the results obtained were analyzed and interpreted, noting that the citronella extract in the dosages of 100, 200 and 300 microliters was the most efficient in the study, approaching the results obtained with the insecticide Termitox (positive test).

Keywords: Biological control; Entomology; Natural insecticide.

1. INTRODUÇÃO

Os cupins ou térmitas são insetos sociais pertencentes à Ordem Isoptera, que vivem em colônias divididas em castas. Esses organismos apresentam características morfológicas, fisiológicas e comportamentais especiais que os tornam capazes de utilizar a madeira como substrato, abrigo e alimento (Eleotério; Filho, 2000). Por serem detritívoros formam um dos grupos dominantes na fauna de solo de ecossistemas tropicais (Eggleton *et al.*, 1996). Esses insetos sociais possuem a capacidade de digerir celulose, proporcionada pela fauna

microbiológica simbiote presente em seu intestino e assim são atraídos por todo o material de origem celulósica, como a madeira em seu estado bruto, papel, tecidos e outros (Oliveira et al., 1986 apud Eleotério; Filho, 2000).

São considerados organismos imprescindíveis à manutenção dos processos de decomposição e para os fluxos de carbono e nutrientes, devido principalmente à biomassa de suas populações e à variedade de seus hábitos alimentares (Bandeira; Vasconcellos, 2002). No entanto, são mais conhecidos como pragas de pastagens e de madeira, pois proporcionam redução da área de plantio pela presença dos ninhos (termiteiros) sobre a superfície do solo, dificultando também as práticas de manejo (Resende *et al.*, 2014).

Os cupins estão em todos os lugares e vão de uma forma silenciosa, porém, muito violenta, invadindo qualquer matéria que contenha madeira (Soares *et al.*, 2008). À vista disso, há muitos danos causados por cupins e os custos com o controle são altos, sendo feito principalmente através de práticas químicas muito perigosas que podem interferir na saúde humana e trazer consequências gravíssimas para o meio ambiente.

Os cupins chamados de subterrâneos pertencem à família Rhinotermitidae e são os que causam maiores prejuízos em várias regiões do Brasil (Berti-Filho; Fontes, 1995). Além de serem um problema em construções, também podem se destacar como praga de culturas florestais, sendo que as árvores podem ser atacadas desde a época do plantio até a colheita. Melo; Silva (2008) enfatizam que os cupins subterrâneos também são relatados como sendo uma importante praga da cultura canavieira, ocorrendo em todos os países onde esta cultura está implantada. Esses insetos alimentam-se de material lenhoso em várias fases de decomposição, sendo comum atingirem partes vitais das plantas, como sistema radicular e entrenós basais da planta.

O controle desses insetos, é baseado na utilização de inseticidas sintéticos, que apresentam uma série de problemas como: contaminação ambiental, resíduos em alimentos, eliminação de inimigos naturais e aparecimento de espécies resistentes (Soares et al., 2008). Em conformidade, a utilização de plantas com ação inseticida surge como uma alternativa no manejo dessas pragas, apresentando diversas vantagens em relação ao controle químico: são rapidamente degradáveis; o desenvolvimento da resistência em insetos é mais lento; além de apresentarem baixo custo de produção (Roel, 2001). Estes produtos são representados principalmente, por extratos aquosos e pós-seco que são formulados à base de óleos (Gallo *et al.*, 2002).

Marangoni *et al.*, (2012) salientam que nas últimas décadas, tem ocorrido um crescimento no número de estudos voltados para a interação química inseto-plantas, utilizando metabólitos secundários de plantas visando o controle de pragas. Segundo Martius (1994), os extratos vegetais representam uma boa opção para repelir e controlar cupins, e que amplas pesquisas deveriam ser feitas no Brasil, onde o acervo fito farmacológico ainda é pouco estudado.

No que tange a trabalhos com extratos vegetais no controle de cupins, Costa (2011) avaliou a eficiência de extratos secos e etanólicos de Ipê Roxo (*Tabebuia avellanadae* Lorentz ex Griseb), Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), Senna (*Senna alexandrina* Miller), Pimenta do Reino (*Piper nigrum* L.), Cominho (*Cuminum cyminum* L.), Cravo da Índia (*Syzygium aromaticum* L. Merr. E L.M. Perry), Gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), Semente de Coentro (*Coriandrum sativum* L.) e Alho (*Allium sativum* L.). Os extratos vegetais de Pimenta do Reino e Cravo da Índia apresentaram melhor eficácia para o controle de cupins *Nasutitermes* sp.

Cruz *et al.*, (2012) avaliaram o potencial inseticida de pós secos dos vegetais Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), Maçaranduba (*Manilkara elata* (Allemão ex Miq.) Monach.), Ipê Amarelo (*Tabebuia serratifolia* George Nicholson) e Ipê Roxo (*Tabebuia avellanadae* Lorentz ex Griseb) bem como folhas e galhos de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre os cupins. Enquanto que Soares *et al.* (2008) avaliaram o efeito de Nim (*A. indica* A. Juss) e Citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor) sobre cupins *Nasutitermes corniger*.

A diversidade da flora brasileira apresenta um imenso potencial para a produção de compostos secundários. Contudo, até o início da década de 1980, estimou-se que menos de 1% das espécies da flora brasileira eram conhecidas quanto aos seus constituintes químicos (Gottlieb; Mors, 1980) e mesmo considerando ter havido desenvolvimentos significativos nas últimas décadas, há uma grande lacuna de conhecimento a ser preenchida.

Nesse contexto, plantas como o limão (*Citrus limon* (L.) Osbeck), pertencente à família Rutaceae, é uma árvore espinhenta, semidecídua, de copa aberta e irregular, de caule tortuoso com casaca acinzentada de 3 a 6 m de altura. Possui folhas simples e aromáticas, flores grandes, brancas e perfumadas. Frutos do tipo baga com polpa suculenta, ácida e com poucas sementes (Lorenzi; Matos, 2008). O limão tem sido pesquisado em termos de seu uso como agente antimicrobiano e têm demonstrado possuir propriedades antimicrobianas potenciais sobre leveduras e bactérias (Pires; Picoli, 2012).

A citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor.) pertencente à família Poaceae, é uma erva aromática com cerca de 1 m de altura, formada por folhas longas que ao serem amassadas liberam um forte cheiro que lembra o Eucalipto-limão. Além disso, a citronela é uma planta herbácea possuidora de raízes fibrosas (Lorenzi; Matos, 2008), e também é uma planta medicinal. Devido as aplicações de seu óleo essencial têm se tornado importante no Brasil, tanto no mercado interno, quanto para exportação.

O nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) é uma planta da família Meliaceae. É uma árvore de tamanho mediano a grande, originária da Índia onde é empregado como medicamento de largo espectro curativo e como inseticida e repelente de insetos. Possui folhas compostas com 6 a 9 folíolos de pecíolo curto; flores são perfumadas, pequenas e esbranquiçadas; os frutos são do tipo drupa com 2 cm de comprimento (Lorenzi; Matos, 2008). O nim tem sido mundialmente estudado quanto ao seu potencial inseticida, de maneira que seus extratos têm se revelado tão potentes quanto alguns inseticidas comerciais, principalmente em relação aos lepidópteros *Noctuidae* (Lima *et al.*, 2008).

Já a canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) é uma árvore aromática da família Lauraceae, apresentando de 6 a 12 m de altura, com folhas opostas e trinervadas; flores numerosas dispostas em panículas terminais de cor esverdeado-amarelada; fruto do tipo drupa ovoide contendo uma semente elipsoide (Lorenzi; Matos, 2008). A canela é composta principalmente, por diterpenos especiais com ação inseticida, além da atividade bactericida, fungicida e nematicida (Sousa, 1991).

Diversas plantas possuem potencial terapêutico para cura de enfermidades, constituindo importante fonte de novos compostos biologicamente ativos, a partir dos metabólitos secundários (Santos *et al.*, 2010).

Com relação aos óleos essenciais, esses são originados do metabolismo secundário das plantas, caracterizados por permitirem que os vegetais se adaptem ao ambiente em que estão inseridos. Atualmente, houve crescimento da aplicação desses óleos essenciais, no entanto, é importante ressaltar a necessidade de conhecer seus potenciais biológicos como também sua composição química, para que possa estabelecer uma relação desses potenciais (Santos *et al.*, 2010), e assim entender de que maneira essa correlação pode auxiliar nos estudos de eliminação de insetos como os cupins, que prejudicam o manejo de pastagem, por exemplo.

Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivo investigar, a eficácia de extratos aquosos de *C. limon*, *C. winterianus*, *A. indica* e *C. zeylanicum* no controle de térmitas (cupins) no Cone Sul de Rondônia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização dos extratos aquosos foram coletadas cerca de 200g de amostras foliar de Limão, Citronela (Figura 1), Nim e Canela (Figura 2) no Sítio São Francisco de Assis, Rodovia 435, km 11 rumo a Colorado do Oeste. As folhas foram coletadas e armazenadas em sacos plásticos transparentes, posteriormente, foram levadas ao IFRO-*Campus* Colorado do Oeste - RO, para a montagem de prensas e secagem em estufa (aproximadamente 60°) no Herbário COOE.

Figura 1. A-B. Amostras foliares de *Citrus limon* (Limão) e C-D. *Cymbopogon winterianus* (Citronela) *in natura* e seca, respectivamente. Fonte: Lima (2018).



Figura 4. Preparação de extrato aquoso de limão. Fonte: Lima (2019).



O método de extração escolhido foi o de hidrodestilação (Figura 5), que consiste em extrair os componentes voláteis de óleos essenciais, devido à diferença de pressão de vapor utilizada no processo. O material vegetal, do qual se deseja extrair a essência é colocado em um recipiente com água, o qual é aquecido no fogo ou por uma manta térmica. A elevação da temperatura provoca o rompimento da parede celular dos tricomas, e inicia o processo de vaporização da água e do óleo. O vapor formado é então liquefeito no condensador, e em seguida é recolhida a mistura líquida de óleos essenciais e água (Biasi; Deschamps, 2009).

Figura 5. Obtenção de extratos através do método de hidrodestilação. Fonte: Lima (2019)



Os cupins (Família Termitidae) foram coletados no período da manhã e com o auxílio de uma luva látex foram separados quatro cupins em cada coletor, sendo nove coletores para cada extrato aquoso. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos (Limão, Citronela, Nim, Canela, teste positivo- Inseticida Termitox e teste negativo- Água destilada), e três dosagens (100, 200 e 300 microlitros), com três repetições por dosagem, totalizando assim 54 amostras para realização dos testes.

As dosagens foram aplicadas sem diluição e os cupins ficaram expostos aos tratamentos por 24 horas (Figura 6), sem a submersão ao extrato. Foram feitos furos nos pots para a passagem do oxigênio, medidas estas, que se não fossem feitas poderiam interferir nos resultados. Após esse período de exposição foi realizada a contagem com uma pinça para averiguar a mortalidade e em seguida foram feitas as porcentagens e em seguida anotados em tabela.

Figura 6. Teste *in vitro* com cupins. Fonte: Lima (2019).



Com os resultados foi montada uma planilha no Excel e posteriormente submetida à Análise de variância (Anova). Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de médias comparadas pelo teste de Tukey 5%. Os resultados obtidos foram analisados e interpretados, constituindo-se em uma análise fatorial (extrato x doses).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os experimentos científicos são realizados com controles (positivo e negativo), visando obter resultados confiáveis, aumentar a validade estatística do conjunto de dados, assim como comparar, analisar e explicar os resultados obtidos relacionando aos controles utilizados. No presente estudo foram utilizados o Inseticida Termitox como controle positivo e a Água destilada como controle negativo, sendo aplicados também nas dosagens de 100, 200 e 300 microlitros.

Com relação a análise da eficácia dos extratos, dentro de cada nível de dosagem (Tabela 1 – letras maiúsculas), de *C. limon*, *C. winterianus*, *A. indica* e *C. zeylanicum*, no controle de cupins, verificou-se que em relação a dosagem de 100 microlitros, o extrato aquoso de Citronela foi o mais eficaz, sendo o que mais se aproximou do inseticida Termitox com a média de 91,66 %. Em segundo lugar em eficácia estão os de canela e nim com uma média de 50 % cada um. Já o de limão não apresentou efeito de mortalidade na respectiva dosagem.

Em relação à dosagem de 200 microlitros, os extratos aquosos de canela, limão e citronela apresentaram eficácia significativa de 100 %, com média igual à do inseticida. O extrato de Nim manteve a média de 50 % apresentada na dosagem de 100 microlitros. Com relação a dosagem de 300 microlitros os extratos aquosos de canela, limão e citronela mantiveram a eficácia de 100 %. No entanto, o extrato de nim apresentou uma eficácia de 66,66 %.

Tabela 1-Eficácia das diferentes dosagens de extratos vegetais aquosos no controle de térmitas (cupins) no cone sul de Rondônia, Colorado do Oeste, RO. (Nível de eficácia classificada de A à C (dosagem) em linhas e de a à c (extrato) em colunas).

Extrato	Dose do Extrato			
	100 Microlitros	200 Microlitros	300 Microlitros	Média
Nim <i>(Azadirachta indica)</i>	50,00 b B	50,00 b B	66,66 b A	55,55
Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	50,00 b B	100,00 a A	100,00 a A	83,33
Citronela (<i>Cymbopogon winterianus</i>)	91,66 a A	100,00 a A	100,00 a A	97,22
Limão <i>(Citrus limon)</i>	0,00 c B	100,00 a A	100,00 a A	66,66
Inseticida	100,00 a A	100,00 a A	100,00 a A	100,00
Água	0,00 c A	0,00 c A	0,00 c A	0,00
Média	48,61	75,00	77,77	-
CV (%)	7,17	-	-	-

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste Tukey (P<0,05).

Já a análise da eficácia das doses dentro de cada nível de extrato (Tabela 1 – letras minúsculas) verificou-se que no extrato de nim a maior eficácia é evidenciada na dosagem de 300 microlitros. Soares et al. (2008), constataram em seu trabalho que somente a partir das 24 horas é que os tratamentos com Nim diferiram da testemunha. E também observaram que tanto os tratamentos com extrato aquoso como os com óleo de Nim tiveram efeito semelhante na mortalidade dos cupins, corroborando assim com esta pesquisa.

Por outro lado, Lima et al. (2008) evidenciaram que o nim é conhecido há 5.000 anos e apresenta ação contra mais de 430 espécies de pragas que ocorrem em diversos países, causando múltiplos efeitos, tais como: repelência, interrupção do desenvolvimento e da ecdise, atraso no desenvolvimento, redução na fertilidade e fecundidade, e várias outras alterações no comportamento e na fisiologia dos insetos que podem levá-los à morte.

Os extratos de canela e citronela apresentaram melhor eficácia nas doses de 200 e 300 microlitros, no entanto, visando a rentabilidade e redução de custos ao produtor recomenda-se o uso desses extratos na dosagem de 200 microlitros. Gonçalves et al. (2001) verificaram a ação de extratos de plantas no controle de ácaros tetraniquídeos e ao testar o nim e a canela salientaram que apesar do uso de diferentes concentrações dos mesmos nos testes, os resultados de mortalidade apresentaram-se semelhantes não se diferindo estatisticamente.

Pode-se comparar os resultados obtidos, neste trabalho, com o extrato de citronela, ao trabalho de Soares et al. (2008) que averiguaram que o extrato aquoso induziu a taxa de mortalidade de 100% dos cupins avaliados, sendo significativo nesse período de 24 horas da aplicação. Diante disso, Marco et al. (2007) enfatizam que o óleo extraído das folhas de citronela é rico em aldeído citronelal, sendo um aromatizante, repelente de insetos e apresenta ação antimicrobiana e acaricida.

O extrato de limão apesar de não possuir eficácia na dosagem de 100 microlitros, apresenta uma elevada eficácia na dosagem de 200 e 300 microlitros. Sendo também recomendado o uso na dosagem de 200 microlitros para o maior benefício. Pires e Piccoli (2012) ao testarem o efeito inibitório do gênero *Citrus* sobre o crescimento de microorganismos, demonstraram possuir propriedades potenciais sobre leveduras e bactérias.

Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2010), avaliando a atividade do extrato das acetônico das folhas de *Piper hispidum* sobre *H. hampei* em superfície contaminada e ação tópica nas concentrações de 25, 5, 0,1, 0,02, 0,004, 0,0008 mg mL⁻¹, obteve 100% de mortalidade com a maior concentração em 24 horas de experimento em superfície contaminada e 60% em aplicação tópica.

Além disso, Santos et al. (2013) ao investigar a composição química e avaliar a atividade inseticida do extrato acetônico das raízes de *Piper alatabaccum* sobre *Hypothenemus hampei* utilizando as concentrações de 100,0, 50,0, 25,0, 5,0 e 0,5 mg mL⁻¹, verificou-se que durante 48 horas após a exposição ao extrato, os resultados foram eficientes

na mortalidade da broca-do-café, demonstrando um elevado potencial inseticida do extrato de *P. alatabaccum* no controle de *H. hampei*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos aquosos de citronela, canela e limão apresentaram efeito inseticida significativo sobre os Cupins, causando mortalidade expressiva após 24 horas. Nas condições em que o experimento foi conduzido, constata-se que o extrato de Citronela nas dosagens de 100, 200 e 300 microlitros foi o mais eficiente no estudo, sendo o que mais se aproximou dos resultados obtidos com o inseticida.

O efeito inseticida significativo dos extratos de canela e limão foi evidenciado nas dosagens de 200 e 300 microlitros, atingindo a taxa de 100% de mortalidade sobre os cupins testados, à vista disso, recomenda-se o uso desses extratos na dosagem de 200 microlitros, visando a rentabilidade e redução de custos ao produtor.

O extrato de nim apresentou maior eficácia na dosagem de 300 microlitros, no entanto, atingiu a média de 66,66 demonstrando assim, possuir menor eficácia comparado aos demais extratos testados. Logo, para a mortalidade significativa de cupins em uma propriedade, o produtor necessitaria de uma quantidade expressiva desse extrato, o que ocasionaria altos custos.

Pelo exposto acima, constata-se que os inseticidas vegetais podem ser indicados para o controle natural de cupins, sendo um recurso com baixo custo e alta eficácia. Infere-se que é de suma importância novos estudos voltados para essa temática, haja visto que há uma grande lacuna de conhecimento a ser preenchida a respeito das aplicações inseticidas de diversas plantas.

5. REFERÊNCIAS

BANDEIRA, A. G.; VASCONCELLOS, A. 2002. A quantitative survey of termites in a gradient of disturbed highland forest in Northeastern Brazil (Isoptera). **Sociobiology**, v.39, n.1, p.429-439.

BERTI-FILHO, E.; FONTES, L. R. 1995. **Alguns Aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 184p.

BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. 2009. **Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 106p.

- COSTA, N. S. D. 2011. **Eficiência de extratos vegetais no controle de cupins *Nasutitermes sp.* (Isoptera – Termitidae).** Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Paraíba, 43p.
- CRUZ, C. S. A. et al. 2012. Uso de partes vegetativas em forma de pó seco no controle de cupins *Nasutitermes sp.* (Insecta: Isoptera) Termitidae. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, 7(2): 102-105.
- EGGLETON, P. et al. 1996. The diversity, abundance, and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. **Journal of Tropical Ecology**, 11(1): 85-98.
- ELEOTÉRIO, E. S. R.; FILHO, E. B. 2000. Levantamento e identificação de cupins (insecta: Isoptera) em área urbana de Piracicaba - SP. **Ciência Florestal**, 10(1): 125-139.
- GALLO, D. et al. 2002. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 920p.
- GONÇALVES, M. E. C. et al. 2001. Efeito de extratos aquosos de plantas sobre o ácaro verde da mandioca *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Caderno ômega**, 12(1): 111-222.
- GOTTLIEB, O. R.; MORS, W. B. 1980. Potential utilization of Brazilian wood extractives. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 28(2): 196-215.
- LIMA, J. F. M. et al. 2008. Ação de inseticidas naturais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho cultivado em agro ecossistema de várzea. **Ciência Rural**, 38(3): 607-613.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. 2008. **Plantas Medicinais no Brasil:** nativas e exóticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 512p.
- MARCO, A. C. et al. 2007. Características do óleo essencial de capim-citronela em função de espaçamento, altura e época de corte. **Horticultura Brasileira**, 25(3): 429-432.
- MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. 2012. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, 6(2): 95-112.
- MARTIUS, C. 1994. Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. **Pedobiology**, 38(1): 407-428.
- MELO, L. A.; SILVA, J. R. (Coord.) 2008. **Método de isca para avaliação populacional de cupins subterrâneos como indicadores de impacto ambiental.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 3p.

- PIRES T. C.; PICCOLI, R. H. 2012. Efeito inibitório de óleos essenciais do gênero *Citrus* sobre o crescimento de microrganismos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 71(2): 378-385.
- RESENDE, M. et al. 2014. **Pedologia**: base para distinção dos ambientes. 6. ed. Lavras: UFLA. 78p.
- ROEL, A. R. 2001. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, 1(2):43-50.
- SANTOS, M. R. A. et al. 2010. Atividade inseticida do extrato das folhas de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre a brocado-café (*Hypothenemus hampei*). **Revista Brasileira de Botânica**, 33(2): 319-324.
- SANTOS, M. R. A. et al. 2013. Composição química e atividade inseticida do extrato acetônico de *Piper alatabaccum* Trel & Yuncker (Piperaceae) sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, 15(3): 332-336.
- SOARES, C. G. et al. 2008. Efeito de óleos e extratos aquosos de *Azadirachta indica* A. Juss e *Cymbopogon winterianus* Jowitt sobre *Nasutitermes corniger* Motschuls (isoptera: termitidae). **Revista de Ciências Agrárias**, 50(1): 107-116.
- SOUSA, M. 1991. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza: UFC, 416p.

Recebido : 15 de fevereiro de 2023.

Aprovado: 30 de novembro de 2023.

Publicado: 1 de janeiro de 2024.

Autoria:**Marluce de Oliveira Lima**

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Colorado do Oeste (RO)

E-mail: marluceoliveira311@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3932-6628>

País: Brasil

Renato Abreu Lima

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Humaitá, Amazonas

E-mail: renatoal@ufam.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0006-7654>

País: Brasil

Osvanda Silva de Moura

Instituição: Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), *Campus* Porto Velho (RO)

E-mail: osvanda.silva@unir.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5707-5212>

País: Brasil