

## PLANT EXTRACTS

**Efeito dos Extratos de duas Fabaceae Amazônicas a *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae)**LEONARDO MONTEIRO PIERROT<sup>1</sup>, JOSÉ WELLINGTON DE MORAIS<sup>2</sup>, BRUNO SPACEK GODOY<sup>3</sup>,  
CRISTIANO SOUZA DO NASCIMENTO<sup>4</sup>, DANIEL R.M. DE MENDONÇA<sup>5</sup>, ANA PAULA BARBOSA<sup>†</sup><sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av André Araújo, 2936, Bairro Petrópolis, 69067-375 – Manaus, AM, Brasil. [leonardopierrot@gmail.com](mailto:leonardopierrot@gmail.com)<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av André Araújo, 2936, Bairro Petrópolis, 69067-375 – Manaus, AM, Brasil. [moraisjw@gmail.com](mailto:moraisjw@gmail.com)<sup>3</sup>Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, 66075-110 Belém, PA, Brasil. [bspacek@gmail.com](mailto:bspacek@gmail.com)<sup>4</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas de Produtos Florestais, Laboratório de Química da Madeira, Avenida André Araújo, 2936, Petrópolis, 69067-375 – Manaus, AM, Brasil. [s-nascimento@hotmail.com](mailto:s-nascimento@hotmail.com)<sup>5</sup>Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas., SAS Quadra 05, Setor de Autarquias Sul, 71715-135 – Brasília, DF, Brasil. [reis\\_bio@hotmail.com](mailto:reis_bio@hotmail.com)<sup>†</sup>in memoriam*BioAssay 15: ba15001 (2022)*Effect of extracts of two Amazonian Fabaceae on *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae)

**ABSTRACT** - In urban centers, the most important genera of termite pests are *Cryptotermes* (Kalotermitidae), *Coptotermes* (Rhinotermitidae) and *Nasutitermes* (Termitidae). Results obtained with plant extracts for termites control show that they may be a potential cheap control method. In Brazil, the phytopharmacological collection is still understudied, more investigations on the biological proprieties of forests species that present toxicity to xylophagous insects are needed. The goal of this paper is to test the antifeedant and repellent potential of *Tachigali paniculata* and *Peltogyne venosa* (Fabaceae) against *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae). Ethanolic tested extracts were obtained from *P. venosa* and *T. paniculata* bark. The experiment was performed in Petri dishes containing filter paper impregnated with 0.1; 1; 2; 5 and 10% concentrations of cited extracts. Each Petri dish was considered as an experimental unit, containing ten pseudo-workers and a soldier. The experiment was observed during 30 days. Bark extracts from *P. venosa* and *T. paniculata* presented antifeedant activity ( $p < 0.0001$ ) for *C. brevis*, however, only *P. venosa* showed an increase in mortality when compared to other treatments ( $P < 0.001$ ,  $F_{3,76} = 27.296$ ). Tests with extracts from other parts of the plants in question are recommended for future studies. Furthermore, we suggest the use of solvents with different polarities for new mortality tests, since the preliminary studies identified potential insecticide compounds, like alkaloids and saponins.

**KEY WORDS:** Botanical insecticides, Termites, Urban pests, Amazon

**RESUMO** - Em centros urbanos, os gêneros mais importantes de cupins-praga são *Cryptotermes* (Kalotermitidae), *Coptotermes* (Rhinotermitidae) e *Nasutitermes* (Termitidae). Resultados obtidos com extratos vegetais para o controle de cupins indicam que estes apresentam potencial no fornecimento de um método barato de controle. No Brasil, o acervo fitoquímico ainda é pouco estudado, necessitando investigações sobre as propriedades biológicas de extratos de espécies florestais com toxicidade a insetos xilófagos. Este trabalho objetivou testar o potencial inseticida e deterrente alimentar de *Tachigali paniculata* e *Peltogyne venosa* (Fabaceae) em *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae). Foram testados extratos etanólicos obtidos a partir de cascas de *P. venosa* e de *T. paniculata*. O experimento foi montado em placas de Petri contendo papel de filtro impregnado com soluções de 0,1; 1; 2; 5 e 10% dos referidos extratos, com cada unidade experimental contendo dez pseudo-operários

e um soldado. O experimento foi acompanhado durante trinta dias. Os extratos da casca de *P. venosa* e *T. paniculata* apresentaram ação de deterrence alimentar ( $p < 0,0001$ ) em *C. brevis*, porém apenas *P. venosa* apresentou um aumento na mortalidade, quando comparados com outros tratamentos ( $P < 0,001$ ,  $F_{3,76} = 27,296$ ). Recomendam-se, para estudos futuros, testes com extratos preparados a partir de outras partes das plantas em questão. Além disso, sugere-se a utilização de solventes com polaridades crescentes para novos testes de mortalidade, uma vez que estudos preliminares identificaram compostos com potencial inseticida, como alcaloides e saponinas.

**PALAVRAS-CHAVES:** Inseticidas botânicos, Cupins, *Tachigali paniculata*, *Peltogyne venosa*

Os cupins têm grande importância para os ecossistemas florestais, pois estão entre os primeiros agentes a atuar na ciclagem de nutrientes, decompondo os diversos resíduos florestais, como tocos, casca, ramos e folhas secas, além de alterar a estrutura e a aeração do solo. Entretanto, o impacto ambiental provocado pelo processo de urbanização, ao mesmo tempo em que causa a erradicação de muitas espécies, favorece a instalação e crescimento de espécies sinantrópicas, as quais muitas vezes, acabam se tornando pragas importantes. Cerca de 70 a 80% das espécies de cupins estão entre as espécies favorecidas pelo processo de urbanização, e são pragas capazes de causar danos importantes em edificações, sendo, portanto, importantes economicamente (Edwards & Mill 1986). Nas cidades, os gêneros-praga mais importantes de cupins são *Nasutitermes* (Termitidae) *Coptotermes* (Rhinotermitidae), e *Cryptotermes* (Kalotermitidae) (Wilson 1971, Bandeira 1998).

No Brasil, os problemas com cupins vêm crescendo e causando prejuízos cada vez maiores em diversas áreas urbanas. Há uma série de fatores que contribuem para o crescimento do problema, tais como a deficiência de formação técnica em controle desta praga, carência de informações sobre a biologia de espécies de cupins economicamente importantes em ambiente urbano e a desinformação generalizada da população com relação aos problemas que esses insetos podem causar (Laera 1998, Milano 1998).

Para a Amazônia brasileira, Constantino & Cancellato (1992) citam a existência de 149 espécies de cupins. Entretanto, o trabalho de Dambros *et al.* (2017) menciona 271 espécies ou morfoespécies, mas é provável que este número não represente sequer 45% das espécies existentes nessa região, conforme estimativa de Bandeira & Harada (1991).

Cupins de madeira seca do gênero *Cryptotermes* representam uma praga urbana, formando colônias de difícil identificação. Em grande parte das infestações, quando se dá a percepção das pelotas fecais próximas ao ninho, é sinal de que a colônia já está bastante desenvolvida. Eles podem atacar desde móveis domésticos até madeiramento estrutural de construção civil, podendo existir várias colônias em uma única peça de madeira, diferenciadas a partir do número de reprodutores primários (Grassé 1985).

Há mais de 400 milhões de anos, as plantas já adquiriam efetivos mecanismos de defesa que asseguravam sua sobrevivência sob condições ambientais adversas e na presença de inimigos naturais (Viglianico *et al.* 2008). Com o intuito de combater espécies-praga, biocidas organosintéticos vêm sendo aprimorados desde a década de 1950. São muito

potentes, obtidos de metabólitos secundários responsáveis pela defesa das plantas, sendo estes mais seguros para o homem e animais domésticos, e menos nocivos para o ambiente do que alguns inseticidas sintéticos (Stoll 1986, Viegas Júnior 2003).

Nos últimos anos, diversas substâncias com atividades inseticidas advindas de plantas pertencentes a diferentes famílias têm sido descobertas, podendo-se citar a rotenona, a nicotina e a nor-nicotina, obtidas de espécies da família Fabaceae (Viegas Júnior 2003), as piretrinas e piretroides, de espécies de Asteraceae, que hoje correspondem a aproximadamente um terço dos inseticidas mais utilizados, e outras substâncias de algumas espécies pertencentes à família Meliaceae, que possuem mais de 50 compostos terpenoides conhecidos (Rodríguez & Vendramim 1998, Penteadó 1999, Vieira *et al.* 2000, Ferreira *et al.* 2001).

Em especial, espécies arbóreas da família Fabaceae possuem compostos químicos com atividades biológicas diversas. São fenóis, flavonoides e derivados, terpenos, alcaloides, compostos cianogênicos, quinonas, e outros com propriedades inseticidas e repelentes (Fengel & Wegener 1984, Logan *et al.* 1990, Santos 2003, Simões *et al.* 2003). Neste sentido, a investigação das propriedades biológicas de extratos de espécies florestais conduz ao isolamento de metabólitos com toxicidade a insetos xilófagos, servindo como compostos-modelo para inseticidas, repelentes e/ou deterrente alimentar.

A Amazônia possui uma grande diversidade de Fabaceae e aproximadamente 67 espécies foram identificadas (Silva & Souza 2002) no arquipélago das Anavilhanas, no baixo rio Negro, entre os municípios de Manaus e Novo Airão. Dentre as espécies encontradas, *Peltogyne venosa* (Vahl) Benth (pau-roxo) e *Tachigali paniculata* (Aubl) (tachi preto), são espécies arbóreas frequentes na região e objetos do presente estudo.

Particularmente, os estudos sobre o potencial de extratos da casca de espécies leguminosas lenhosas, constituem-se em atividades que não comprometem a biodiversidade, pois sendo substratos renováveis, podem representar uma alternativa a novos produtos com ação inseticida.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito inseticida e a deterrence alimentar dos extratos obtidos da casca das espécies florestais lenhosas *P. venosa* e *T. paniculata* da Amazônia Central sobre *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae).

## Material e Métodos

**Insetos.** Cinco colônias de *C. brevis* foram coletadas no

campus da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, em Manaus - AM. Tais colônias encontravam-se instaladas em peças de madeira proveniente de diferentes localidades. As peças de madeira contendo as colônias foram mantidas em sala com ambiente não controlado.

**Material Vegetal.** A coleta do material vegetal foi feita no Arquipélago de Anavilhanas, localizado no baixo rio Negro, entre os municípios de Manaus e Novo Airão, no estado do Amazonas.

Cascas de *P. venosa* (pau-roxo) e *T. paniculata* (tachi-preto), espécies arbóreas frequentes na região, foram coletadas nas margens de ilhas. O material foi seco ao sol no próprio local, acondicionado em sacos plásticos e transportado para a cidade de Manaus.

**Obtenção dos extratos e preparo das soluções extrativas.** No Laboratório de Química da Madeira/Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais – CPPF, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, o material vegetal seco foi triturado em moinho Wiley e pesado (Balança CELTAC FA2104N). Em frasco Mariott, foram adicionados cerca de 1000 g da serragem das amostras e 2000 mL de etanol 95% (Merk). As extrações foram realizadas a frio, durante três dias, e filtradas em algodão hidrófilo ao final desse período. O extrato foi concentrado em rotaevaporador (Re 120 - Büchi) a 50°C, sob vácuo, e o etanol recuperado. Logo após, o material obtido foi levado à estufa ≈ 60°C (Fanem, Mod. 315 SE) para evaporação do solvente remanescente. Ao final, o extrato bruto foi macerado, pesado e acondicionado em frasco escuro. Os extratos brutos obtidos em etanol são sólidos, de cor variando de marrom-claro a escuro, aparentemente uma mistura de material cristalino e amorfo. Nestes extratos, foram realizados testes de solubilidades em água e mistura água-etanol com auxílio de agitador mecânico, em placa de agitação e aquecimento médio de 40°C (Quimis Q 261-12) para facilitar a diluição de componentes como resinas ou ceras presentes no extrato. Este teste faz-se necessário para determinação do limite de solubilidade dos mesmos, para o posterior preparo das soluções extrativas. Dando prosseguimento, soluções extrativas foram preparadas para utilização nos testes biológicos no seguinte esquema, segundo Barbosa *et al.* (2007) e ASTM (2007):

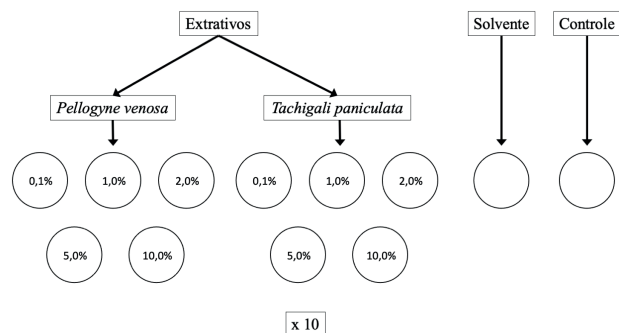
A-Solvente: mistura água: álcool (1:1)

B-Extratos: diluição em concentrações de amostra: solvente em 0,1; 1; 2; 5 e 10% (m/v).

**Montagem do experimento.** A unidade experimental consistiu de uma placa de Petri de 5 cm de diâmetro contendo o corpo de prova, impregnado com extrato (tratado com solução extrativa). Na parte interna de cada placa, foi adaptado um cilindro plástico com 6 cm de altura por 4 cm de diâmetro aberto nas duas extremidades, com o objetivo de evitar a fuga dos cupins, delimitando a área disponível para os mesmos. Em cada unidade experimental, foram utilizados 10 falsos operários (pseudergate) nos últimos instares de desenvolvimento e um soldado foram colocados em cada unidade experimental, totalizando 1.430 cupins.

Os corpos de prova constituíam-se da quarta parte do papel de filtro INLAB tipo 50, com porosidade de 2,0 µm impregnada com as soluções extrativas de *P. venosa* e *T.*

*paniculata* nas concentrações de 0,1 a 10% (m/v) (Supriana 1985, Bläske & Hertel 2001, Barbosa *et al.* 2007). O controle foi representado por papel de filtro sem impregnação e o tratamento jejum pela unidade experimental sem papel de filtro. Foram feitas dez réplicas para cada tratamento, totalizando 130 corpos de prova (Fig. 1). Cada corpo de prova foi impregnado com 100 µl de extrato, espalhados de forma homogênea sobre o papel de filtro, evitando-se que alguma parte não ficasse impregnada.



**Figura 1.** Representação dos tratamentos utilizados no experimento com extratos. Concentrações de cada extrato em porcentagem.

O experimento foi mantido em temperatura ambiente de aproximadamente 27°C, acondicionando-se as unidades amostrais em caixas de isopor com tampa para evitar a incidência de luz e a maior variação de temperatura e de umidade que poderiam causar a morte dos indivíduos.

**Teste de deterrência alimentar.** Para este teste, foi medido o peso seco de cada corpo de prova com extrato por meio de balança de precisão (CELTAC FA2104N). O período do experimento foi de 30 dias, após o que o consumo dos corpos de prova foi calculado através da subtração de seus pesos antes e depois do experimento, para avaliar o potencial deterrente alimentar de cada concentração dos extratos testados (Tsunoda & Nishimoto 1986, Tsunoda 1991, Ahn *et al.* 1998, ASTM 2005, Taylor *et al.* 2006, Mao & Henderson 2007).

**Teste de mortalidade.** A mortalidade por consumo consistiu no acompanhamento do experimento de deterrência alimentar, onde as placas foram monitoradas durante os 30 dias. A avaliação do potencial inseticida por ingestão foi calculada baseando-se na comparação da mortalidade entre todos os tratamentos, levando-se em consideração o consumo dos corpos de prova tratados e da amostra testemunha (sem tratamento).

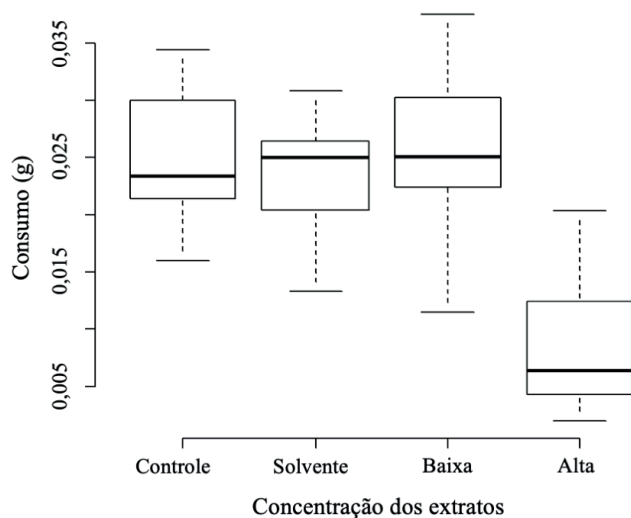
A mortalidade por contato foi avaliada observando-se as concentrações em que os corpos de prova não apresentaram sinais de consumo, comparados com a mortalidade do tratamento jejum e controle. Entretanto, a mortalidade dos indivíduos foi significativamente maior que o controle. Como os corpos de prova estiveram todo o tempo em contato com os indivíduos, não se fez necessário outro experimento de mortalidade por contato.

**Análise dos dados.** Para o teste da deterrência alimentar, utilizou-se uma análise de variância (ANOVA) com contraste para os tratamentos. Na análise, foram estabelecidos quatro

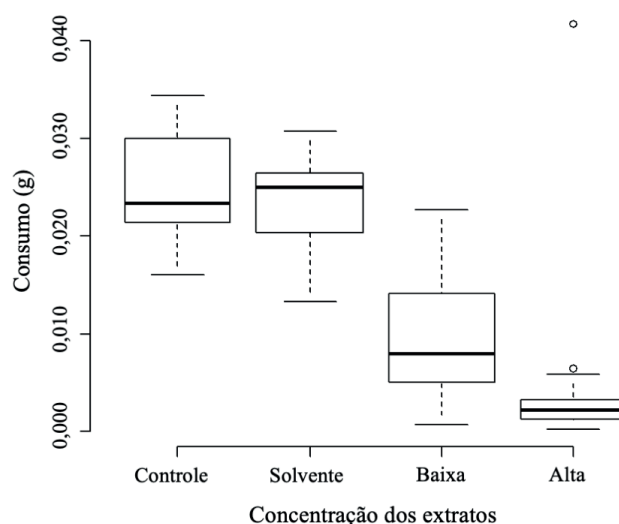
contrastes, o tratamento controle, com solvente, e as amostras que continham o agente em teste dividido em baixa concentração (0,1; 1 e 2%) e alta concentração (5 e 10%). A análise com contraste foi escolhida para observar em um primeiro momento se houve deterrência no consumo dos corpos de prova tratados com os extratos vegetais, quando comparado ao controle. A comparação da eficiência entre os extratos, por sua vez, foi feita utilizando-se uma análise de covariância (ANCOVA), com as concentrações dos extratos como fator e a espécie vegetal como cofator. Para o teste da mortalidade causada pelos extratos vegetais sobre os cupins, foi usada uma ANOVA com contraste, entretanto, com quatro níveis de fator, tratamento controle, solvente, cupins em jejum e amostras com o extrato em teste. A quantidade de indivíduos mortos durante o experimento foi relacionada à concentração do extrato ao qual ficaram expostos, entretanto, foram aplicados dois modelos, uma regressão linear e um modelo exponencial. A seleção do modelo que melhor se ajustou aos dados foi feita através do critério de informação de Akaike (AIC). Todas as análises estatísticas foram processadas utilizando-se o software R Development Core Team (2020) a 5% de significância.

### Resultados e Discussão

**Deterrência alimentar.** Para *T. paniculata*, o efeito deterrente foi significativo para a alta concentração de 5 e 10% ( $P < 0,001$ ,  $F_{3,66} = 27,236$ ) (Fig. 2), enquanto que para *P. venosa*, a resposta de inibição alimentar foi evidenciada em baixa e altas concentrações ( $P < 0,001$ ,  $F_{3,66} = 27,236$ ) (Fig. 3). Esse padrão evidencia que, apesar de os dois extratos vegetais possuírem ação de deterrência frente à espécie de cupim estudada, a força dessa característica é relacionada a qual espécie vegetal é observada.

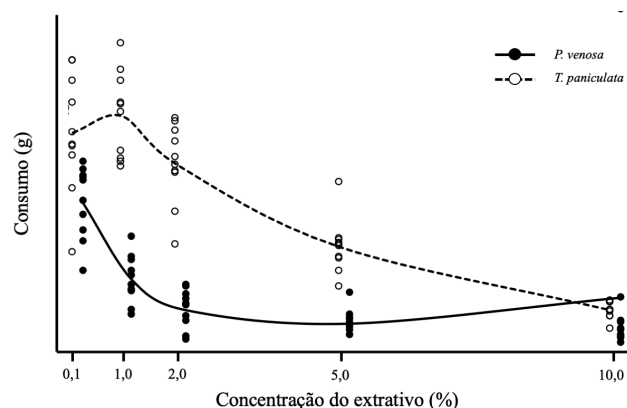


**Figura 2.** Consumo de corpos de prova tratados com diferentes concentrações de extrato de *T. paniculata*, pelo cupim *C. brevis*. Linha escura é a média, os quadrados representam o primeiro quartil e as barras o terceiro quartil.



**Figura 3.** Consumo de corpos de prova tratados com diferentes concentrações de extrato de *P. venosa*, pelo cupim *C. brevis*. Linha escura é a média, os quadrados representam o primeiro quartil e as barras o terceiro quartil.

Quanto à concentração dos extratos, ambas as espécies tiveram menor consumo nas maiores concentrações. No caso de *P. venosa*, o consumo cai instantaneamente com o aumento da concentração do extrato, padrão distinto ao observado para *T. paniculata*, onde o consumo só apresenta queda quando a concentração do extrato está em torno de 5% (Fig. 4, Tabela 1). A espécie vegetal teve um papel relevante no declínio do consumo dos corpos de prova, sendo que *P. venosa* apresentou uma redução mais acelerada quando as concentrações de seu extrato aumentaram. Tal resultado ressalta a importância de estudos com diversos extratos vegetais, pois os mesmos apresentam taxas de repulsa distintas. Os dois extratos, quando em alta concentração (10%) possuíram o mesmo valor de consumo, evidenciando que a possível estabilização para essa característica nas duas espécies seja no mesmo limiar fisiológico da espécie de cupim usada como modelo.



**Figura 4.** Consumo dos corpos de prova tratados com diferentes concentrações de extratos de *P. venosa* e *T. paniculata*, pelo cupim *C. brevis*. Círculos preenchidos e linha sólida representam valores observados para *P. venosa* e sua média respectivamente. Círculos vazios e linha tracejada representam *T. paniculata*.

**Tabela 1.** Análise de co-variância, espécie vegetal e concentração do extrato, na determinação do consumo em gramas dos corpos de prova por *C. brevis*.

Fator	GL	F	p
Concentração do Extrato	1	78,778	> 0,001
Espécie Vegetal	1	70,626	> 0,001
Concentração × Espécie	1	22,582	> 0,001
Resíduo	96		

O extrato de *P. venosa* apresentou maior potencial deterrente a *C. brevis* do que *T. paniculata*. A intensidade do consumo se apresentou inversamente proporcional à concentração de extrato testada, entretanto, para *T. paniculata*, tal efeito foi observado apenas a partir de 5% (Fig. 4).

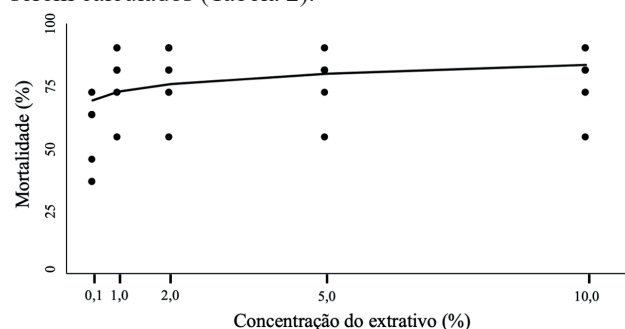
Não foram encontrados trabalhos sobre ação de extratos de *T. paniculata* ou *P. venosa* em insetos, para efeito de comparação com os resultados obtidos no presente trabalho. Jesus *et al.* (1998), em estudo de durabilidade natural de madeiras da Amazônia a organismos xilófagos, classificou a madeira de *Peltogyne cattingae* Ducke (Caesalpinaceae) como altamente durável, e a de *Tachigalia* sp. como durável, sendo estimada uma vida útil de 5 anos para esta última. Entre os poucos estudos realizados com extratos de leguminosas (Fabaceae), pode-se destacar o de Saito *et al.* (2004), que trabalharam com 26 espécies vegetais, das quais quatro apresentaram atividade antialimentar, incluindo *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld (Fabaceae). Os autores observaram que as espécies que apresentaram atividade fagoinibidora contêm, principalmente, saponinas, alcaloides, flavonoides e cumarinas. Essas classes de substâncias responsáveis pela atividade de deterrência alimentar estão presentes em diversas espécies vegetais, indicadas em uma extensa lista bibliográfica sobre o assunto (Waligora 1998, Ritu *et al.* 1999, Calcagno *et al.* 2002, Piubelli *et al.* 2003). Alguns desses compostos foram detectados em *T. paniculata* e *P. venosa* (Barbosa *et al.* 2006), o que sugere que os resultados observados no presente trabalho podem ser atribuídos a tais compostos, presentes nessas duas espécies, principalmente saponinas, alcaloides e flavonoides.

Peres Filho *et al.* (2006) testaram extratos de quatro espécies florestais, entre elas *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) (jatobá) em *Nasutitermes* sp. (Isoptera: Termitidae), demonstrando que extratos dessa planta diluídos em diferentes solventes não causaram inibição alimentar, porém, não são citados os compostos presentes nas referidas plantas.

Isso reforça a necessidade da realização de trabalhos para obtenção de informações sobre as substâncias presentes em espécies de plantas ativas. A identificação dos princípios ativos e testes laboratoriais com insetos podem avaliar quais dessas substâncias se mostram promissoras para serem utilizadas comercialmente no futuro.

**Mortalidade.** Entre os extratos das plantas estudadas, apenas *P. venosa* apresentou um aumento na mortalidade, quando comparados com os outros tratamentos ( $P < 0,001$ ,  $F_{3,76} = 27,296$ ). O modelo que melhor se ajustou na relação

da mortalidade com a concentração do extrato de *P. venosa* foi o modelo exponencial (Fig. 5), pois apresentou um menor valor de AIC (176,141, comparado a 187,576 do modelo linear, ambos com dois parâmetros). O modelo exponencial apresentou a estrutura  $M = z \cdot \text{Concentração}^c$ , onde  $M$  é a quantidade de indivíduos mortos, e  $z$  e  $c$  são coeficientes a serem calculados (Tabela 2).

**Figura 5.** Mortalidade de *C. brevis* exposto a diferentes concentrações de *P. venosa*. A linha representa o modelo exponencial ajustado.**Tabela 2.** Modelo exponencial para o número de indivíduos de *C. brevis* mortos durante o experimento relacionado a concentração do extrato de *P. venosa*.

Parâmetros	Estimado	Erro padrão	Valor de t	p
z	8,070	0,207	38,991	> 0,001
c	0,062	0,015	3,983	> 0,001

Ao longo do experimento, foram observadas exúvias nas unidades experimentais, entretanto, não foi evidenciado nenhum caso de deformação ou morte de indivíduos após esse evento. Isso confirma, a partir dos resultados, que compostos presentes nos extratos estudados, em solvente etanólico, não exercem toxicidade nem ação negativa no crescimento de *C. brevis*.

Shapiro *et al.* (1994) afirmaram que alguns extratos de plantas podem apresentar variações no potencial inseticida, quando misturados ou isolados, com efeitos que podem ser agudos ou crônicos, como reguladores de crescimento ou deterrentes na alimentação de insetos.

Segundo Souza & Vendramim (2001), em uma planta com potencial inseticida, compostos tóxicos não estão distribuídos uniformemente por todo o vegetal e a variação no efeito tóxico da planta pode ser em função da estrutura

vegetal utilizada.

Os resultados obtidos confirmam ação de deterrence alimentar dos extratos de *T. paniculata* e *P. venosa* a *C. brevis*, sendo que o extrato de *P. venosa* se mostrou mais promissor para o uso. Entretanto, sugere-se a realização de estudos adicionais com extratos dessas plantas obtidos de diferentes partes, como raízes, frutos, madeira e, ainda, utilizando solventes de diferentes polaridades, a fim de aumentar a possibilidade de se obter compostos bioativos.

### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, Programa Primeiros Projetos PPP - 2003, Potencial Inseticida de Extrativos de Espécies da Amazônia, pelo suporte financeiro para esta pesquisa. Ao Dr. Luiz Augusto Gomes de Souza, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, que procedeu à identificação do material vegetal.

### LITERATURA CITADA

- Ahn, Y.J., S.B. Lee, H.S. Lee & G.H. Kim. 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and beta-thujaplicine derived from *Thojopsis dolobrata* var. *hondai* sandust. J. Chem. Ecol. 24: 81-90.
- ASTM Standard D1413. 2007. Standard Test Method for Wood Preservatives by Laboratory Soil-Block Cultures. Am Soc Test Mater, West Conshohocken, PA. DOI: [10.1520/D1413-07E01](https://doi.org/10.1520/D1413-07E01)
- ASTM Standard D2017. 2005. Standard Test Method of Accelerated Laboratory Test of Natural Decay Resistance of Woods. Am Soc Test Mater, West Conshohocken, PA, DOI: [10.1520/D2017-05](https://doi.org/10.1520/D2017-05)
- Bandeira, A.G. & A.Y. Harada. 1991. Cupins e formigas na Amazônia, p. 387-395. In L.A. Val, R. Figliuolo & E. Feldberg, (eds.), Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas. Manaus, INPA/Secretaria de Ciência e Tecnologia, 456p.
- Bandeira, A.G. 1998. Danos causados por cupins na Amazônia Brasileira, p. 87-98. In L. R. Fontes, & E. Berti-Filho (eds.). Cupins. O desafio do conhecimento. Piracicaba, FEALQ. 512p.
- Barbosa, A.P., R.C.F. Palmeira, C.S. Nascimento, D.S. Feitoza, & M.S. Cunha. 2006. Leguminosas Florestais da Amazônia Central I. Prospecção das Classes de Compostos Presentes na Casca de Espécies Arbóreas. Rev. Fitos. 1: 47-57.
- Barbosa, A.P., C.S. Nascimento & J.W. Morais. 2007. Estudos de propriedades antitermiticas de extratos brutos de madeira e casca de espécies florestais da Amazônia Central, Brasil. Acta Amazonica, 37: 213-218.
- Bläske, V. & H. Hertel. 2001. Repellent and toxic effects of plant extracts on subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). J. Econ. Entomol. 94: 1200-1208.
- Calcagno, M.P., J. Coll, J. Lloria, F. Faini & A.M.E. Alonso. 2002. Evaluation of synergism in the feeding deterrence of some furanocoumarins on *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Chem. Ecol. 28: 175-191.
- Constantino, R. & E.M. Canello. 1992. Cupins (Insecta, Isoptera) da Amazônia Brasileira: distribuição e esforço de coleta. Rev. Bras. Biol. 52: 401-413.
- Dambros, C.S., J.W. Morais, R.A. Azevedo & N.J. Gotelli. 2017. Isolation by distance, not rivers, control the distribution of termite species in the Amazonian rain forest. Ecography 40: 1242-1250.
- Edwards, R. & A.E. Mill. 1986. Termites in Buildings – Their Biology and Control. Rentokil Ltda., 261 p.
- Fengel, D. & G. Wegener. 1984. Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter. Berlin and New York. 613p.
- Ferreira, J.T.B., A.G. Corrêa & P.C. Vieira. 2001. Produtos Naturais no Controle de Insetos. São Carlos. Ed. UFSCar. 176 p.
- Grassé, P.P. 1985. Termitologia. Foundation Singer-Polignac. Tome III: comportement – socialite – écologie – évolution – systématique, 715p.
- Jesus, M.A., J.W.de Morais., R.L.S. Abreu. & M.F.C. Cardias. 1998. Durabilidade de 46 espécies de madeiras Amazônicas em contato com o solo em ambiente florestal. Sci. For. 54:81-92.
- Laera, H.N.L. 1998. Cupins na arborização urbana do Rio de Janeiro, Brasil, p. 125-132. In L. R. Fontes, & E. Berti-Filho, (eds.). Cupins. O desafio do conhecimento. Piracicaba: FEALQ. 512p.
- Logan, J.W.M., R.H. Cowie & T.G. Wood. 1990. Térmito (Isoptera) control in agriculture and forestry by non-chemical methods: a review. B. Entomol. Res. 8: 309-330.
- Mao O,L & G. Henderson. 2007. Antifeedant Activity and Acute and Residual Toxicity of Alkaloids from *Sophora flavescens* (Leguminosae) Against Formosan Subterranean Termites (Isoptera: Rhinotermitidae). J. Econ. Entomol. 100: 866-870.
- Milano, S. 1998. Diagnostico e controle de cupins em áreas urbanas. In L.R. Fontes & E. Berti-Filho, (eds.), Cupins. O desafio do conhecimento. Piracicaba, FEALQ, 512 p.
- Penteado, S.R. 1999. Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável. Campinas, Cati, 79p.
- Peres Filho, O., A. Dorval, M.J. Duda & R.G. Moura. 2006. Efeito de extratos de madeiras de quatro espécies florestais em cupins *Nasutitermes* sp. (Isoptera, Termitidae). Sci. For. 71: 51-54.
- Piubelli, G.C., C.C.B Hoffmann, I.C. Arruda, J.C. Franchini & F.M. Lara. 2003. Flavonoid increase in soybean as a response to *Nezara viridula* injury and its effect on insect-feeding preference. J. Chem. Ecol. 29: 1223-1233.

- R Development Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org>
- Ritu, S., Y.N. Shukla, K. Sushil, R. Srivastava & S. Kumar. 1999. Recent advances in the chemistry of insect antifeedants. *J. Med. Aromatic Plant Scienc.* 21: 59-76.
- Rodríguez H., C. & J.D. Vendramim. 1998. Uso de índices nutricionales para medir el efecto insectistático de extractos de meliáceas sobre *Spodoptera frugiperda*. *Man. Integ. Plagas.* 48: 11-18.
- Saito, M.L., A. Pott, J.M.G. Ferraz & R. dos S. Nascimento. 2004. Avaliação de plantas com atividade deterrente alimentar em *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e *Anticarsia gemmatalis* Hubner. *Pesticidas: R. Ecotoxicol. e meio ambiente* 14: 1-10.
- Santos, R.I. 2003. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In C.M.O. Simões, E.P. Schenkel, G. Gosmann, J.C.P. Mello, L.A. Mentz & P.R. Petrovick (eds.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre. Editora Universidade, UFRGS. 403p.
- SEMA. 1977. Programas de estações ecológicas. Brasília. Ministério do Interior, série meio ambiente 2. 42p.
- Shapiro, M., J.L. Robertson & R.E. Webb. 1994. Effect of neem seed extract upon the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) and its nuclear polyhedrosis virus. *J. Econ. Entomol.* 87: 356-360.
- Silva, M.F. & L.A.G. Souza 2002. Levantamento das leguminosas do arquipélago das Anavilhanas, baixo rio Negro, Amazonas. *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi – Sér. Bot.* 18: 3-35.
- Simões, C.M.O, M.B. Falkenberg & R.I. Santos. 2003. Introdução à análise fitoquímica. In C.M.O. Simões, E.P. Schenkel, G. Gosmann, J.C.P. Mello, L.A. Mentz & P.R. Petrovick (eds.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre, Editora Universidade, UFRGS. 229 p.
- Souza, A.P. & J.D. Vendramim. 2001. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotrop. Entomol.* 30: 133-137.
- Stoll, G. 1986. *Natural crop protection*. Langen: Joseph Margraf. 188 p.
- Supriana, N. 1985. Notes on the resistance of tropical woods against termites. Stockholm, Sweden. International Research Group on Wood Preservation, Doc. N° IRG/WP/1249. 9p.
- Taylor, A.M., B.L. Gartner, J.J. Morrell & K. Tsunoda. 2006. Effects of heartwood extractive fractions of *Thuja plicata* and *Chamaecyparis nootkatensis* on wood degradation by termites or fungi. *J. Wood Sci.* 52:147-153.
- Tsunoda, K. 1991. Termite bioassays for evaluation of wood preservatives. *Sociobiology* 19: 245-255.
- Tsunoda, K & K. Nishimoto. 1986. Japanese standardized methods for testing effectiveness of chemicals against termite attack. Stockholm, Sweden. International Research Group on Wood Preservation 21p.
- Viegas Júnior, C. 2003. Produtos Naturais como Alternativas no Controle Químico de Insetos. *Química Nova.* 26: 390-400.
- Vieira, P.C., J.B. Fernandes & C.C. Andrei. 2000. Plantas inseticidas, p. 739 -754. In C.M.O. Simões, E.P. Schenkel, G. Gosmann, J.C.P. Mello, L.A. Mentz & P.R. Petrovick (eds.) *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre, Editora Universidade, UFRGS. 821p.
- Viglianco, A.I., R.J. Novo, C.I. Cragnolini, M. Nassetta, & A. Cavallo. 2008. Antifeedant and repellent effects of three plants from Córdoba (Argentina) against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *BioAssay* 3: 1-6.
- Waligora D. 1998. Biological activity of secondary plant substances glucosinolates, alkaloids and saponins, expressed by their effects on development of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* say. *J. Plant Protec. Res.* 38: 158-173.
- Wilson, E.O. 1971. *The Insects Societies*. Cambridge, Massachusetts, Harvard Univer. Press. 548 p.