

MANEJO DO ÁCARO OLIGONYCHUS PUNICAE COM ÓLEOS ESSENCIAIS DE BAMBURRAL E ESTORAQUE EXTRAÍDOS EM DIFERENTES HORÁRIOS DE COLETA: UM ESTUDO DE TOXICIDADE, EFEITOS SOBRE OS OVOS, CRESCIMENTO POPULACIONAL E REPELÊNCIA

Vicente da Silva Diamantino¹; Francisco Josué Carvalho Pereira²; Saullo Francisco Ferreira Martins³; José Rafael Silva Pacheco⁴; Edmilson Gideão Guimarães Oliveira⁵; Douglas Rafael e Silva Barbos⁶ Mariano Oscar Anibal Ibanez Rojas⁷

Resumo

Este estudo avaliou os efeitos dos óleos essenciais de *Mesosphaerum suaveolens* (bamburral) e *Ocimum basilicum* (estoraque) sobre o ácaro fitófago *Oligonychus punicae*, destacando suas propriedades tóxicas, ovicidas e repelentes. O óleo de estoraque coletado pela manhã apresentou maior toxicidade, enquanto os óleos de bamburral e estoraque coletados à tarde mostraram menor efeito. Todos os óleos reduziram significativamente a viabilidade de ovos e a taxa instantânea de crescimento populacional (ri), com maior contenção observada para o bamburral coletado pela manhã. Nos testes de repelência, todos os tratamentos foram classificados como repelentes, sendo o estoraque da manhã na concentração CL₃₀ o mais eficaz, com cerca de 76% de repelência. Os resultados indicam que os óleos essenciais de bamburral e estoraque representam alternativas sustentáveis para o manejo de *O. punicae* em mudas de eucalipto, atuando em múltiplas fases do ciclo da praga.

Palavras-chave: Óleo essencial. Ácaro. Toxicidade.

Financiamento: Este projeto teve financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

¹ Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFMA do *Campus* Codó; E-mail: diamantinovicente15@gmail.com.

² Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFMA do *Campus* Codó; E-mail: franciscojosuedeus@gmail.com.

³ Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFMA do *Campus* Codó; E-mail: saullofrancisco61@gmail.com.

⁴ Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFMA do *Campus* Codó; E-mail: raphaellsilva404@gmail.com.

⁵ Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFMA do *Campus* Codó; E-mail: guimaraes.g@acad.ifma.edu.br.

⁶ Professor do Curso de Licenciatura em Ciência Biológicas do *Campus* Codó; E-mail: douglas.barbosa@ifma.edu.br

⁷ Professor do Curso de Licenciatura em Química do *Campus* Codó; E-mail: ibanez@ifma.edu.br.

Introdução

A *Mesosphaerum suaveolens*, conhecida popularmente como bamburral, é uma espécie vegetal de hábito subarborescente, com ocorrência em quase todos os Estados do Brasil, com exceção de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Antar, 2020a). A *M. suaveolens* apresenta alguns sinônimos botânicos como *Hyptis suaveolens*, que é o mais reportado cientificamente (Bezerra, 2020).

A *Ocimum basilicum*, conhecida popularmente como estoraque, é uma espécie vegetal de hábito subarborescente, com ocorrência em todo o Brasil, sendo ainda uma possibilidade sua ocorrência no Estado do Acre (Antar, 2020b). É uma planta de utilidade medicinal, comercial, e como óleo essencial, em razão de seus constituintes químicos (Pereira; Moreira, 2011).

O *Oligonychus punicae*, um ácaro fitófago, também conhecido como ácaro-marrom é reportado como praga do abacate, onde se instala na página foliar superior (Moraes; Flechtmann, 2008). Esse ácaro é uma das principais pragas em viveiros de mudas de *Eucalyptus*, e algumas das medidas preventivas e de combate, incluem a escolha de cultivar resistente, inimigos naturais e acaricidas (Queiroz; Soliman; Burckhardt, 2021).

Assim, este trabalho teve como objetivo geral: analisar separadamente os efeitos de toxicidade e repelência dos óleos essenciais de *Mesosphaerum suaveolens* e *Ocimum basilicum* em uma população e ovos de *Oligonychus punicae*. Em especificidade, buscou-se: I) Analisar os efeitos dos óleos essenciais de *M. suaveolens* e *O. basilicum* na repelência de fêmeas de *O. punicae* em concentrações subletais CL₃₀ e CL₂₀; II) Determinar a toxicidade dos óleos essenciais de *M. suaveolens* e *O. basilicum* sobre ovos de *O. punicae* em concentrações subletais CL₅₀ e CL₉₀; III) Determinar a toxicidade dos óleos essenciais de *M. suaveolens* e *O. basilicum* sobre uma população de *O. punicae* em concentrações subletais CL₃₀ e CL₂₀.

Metodologia

Os óleos essenciais foram obtidos por meio de hidrodestilação, em aparelho tipo Clevenger modificado e condensador. Em seguida, submetidos à cromatografia a gás. Os componentes dos óleos foram previamente identificados por similaridades dos valores dos índices de retenção e posteriormente confirmados por comparação dos espectros de massa: MassFinder 4, NIST08 e Wiley RegistryTM 9th Edition.

A criação de *O. punicae* era realizada em folhas de eucalipto (*Eucalyptus grandis*), cultivadas em vasos de 15 L com solo, substrato e esterco caprino (3:1:1), mantidas em casa de

vegetação. No laboratório, folhas infestadas com todas as fases do ácaro eram dispostas em arenas de placas de Petri, sobre espuma umedecida e papel filtro. A criação estoque, não exposta aos óleos essenciais, era mantida em câmara climática (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR, fotofase de 12 h), com troca de folhas a cada cinco dias.

Para avaliar a toxicidade dos óleos essenciais em *O. punicae*, foi usado o método residual: discos de folhas de eucalipto (3 cm Ø, 40 dias) eram imersos nas concentrações dos óleos e na testemunha (água destilada + DMSO), secos por 30 min e infestados com 10 fêmeas adultas (4–5 dias). Os discos eram colocados em placas de Petri sobre papel filtro e esponja úmida, mantidos em estufa incubadora (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR). Após 48 h, foram avaliados a mortalidade (considerando mortos os ácaros imóveis ao toque) e o número de ovos depositados.

Para avaliar o efeito dos óleos essenciais sobre ovos de *O. punicae*, discos de folhas de eucalipto (3 cm Ø) eram infestados com 10 fêmeas adultas por 48 h para oviposição. Em seguida, 20 ovos por disco foram imersos nas concentrações CL_{50} e CL_{90} de cada óleo, além da testemunha (água destilada + DMSO), conforme metodologia usada para fêmeas adultas. A viabilidade foi acompanhada diariamente, contando-se as larvas eclodidas até o término da eclosão.

A taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) foi calculada para as concentrações CL_{30} e CL_{20} , determinadas nos testes de toxicidade para fêmeas adultas, utilizando a equação de Walthall e Stark (1997): $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, em que N_f é o número final de ácaros, N_0 o número inicial e Δt o período do ensaio. A avaliação foi feita em 10 dias, com contagem de ovos, formas imaturas e adultos.

Nos testes de repelência, foram usadas as concentrações letais CL_{30} e CL_{20} definidas para fêmeas adultas. As arenas foram montadas em placas de Petri com espuma umedecida e papel filtro, interligando dois discos foliares (um tratado com óleo essencial e outro com a testemunha). Dez fêmeas adultas foram liberadas na lamínula central e, após 48 h, contou-se o número de ácaros atraídos em cada tratamento. O índice de repelência (IR) foi calculado pela fórmula $IR = 2G / (G + P)$, classificando o óleo como repelente, atraente ou neutro de acordo com a média e o desvio padrão dos valores obtidos.

Os testes de toxicidade para fêmeas adultas e ovos, repelência e taxa de crescimento populacional foram realizados em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. As concentrações letais (CL_{50} e CL_{90}) e subletais (CL_{30} e CL_{20}) foram determinadas pelo PROC PROBIT do SAS 8.02, e as Razões de Toxicidade (RT) calculadas pelo quociente entre as CL

do óleo de menor e maior toxicidade. O número de ovos foi analisado por regressão, a taxa de crescimento e a viabilidade de ovos por ANOVA com comparação de médias pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), e os testes de repelência serão avaliados pelo teste Qui-quadrado usando PROC FREQ do SAS.

Resultados e Discussão

A análise química realizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS) revelou que o óleo essencial de bamburral coletado e extraído pela manhã possui uma composição diversificada de compostos terpenóides. O principal componente identificado foi o β -sabinene (15,78%), seguido por spathulenol (12,28%), 1,8-cineole (11,01%), β -bourbonene (11,13%) e β -eudesmol (8,52%) (Tabela 1). Os dados indicam uma composição química predominantemente formada por monoterpenos, com destaque para o β -sabinene e o 1,8-cineole, além de sesquiterpenos oxigenados, como spathulenol e β -eudesmol. Outros compostos, incluindo elemol, viridiflorol e fenchol, também foram detectados em menores concentrações, reforçando a significativa presença de sesquiterpenos no óleo.

A análise química do óleo essencial de estoraque identificou 28 compostos voláteis, sendo a composição fortemente dominada por ésteres aromáticos e monoterpenos oxigenados. O principal constituinte foi o E-methyl cinnamate, que apresentou uma área relativa de 75,76%, seguido por Z-methyl cinnamate (9,94%) e linalool (4,02%), compondo os três compostos mais abundantes da amostra. Outros constituintes relevantes, embora em menores proporções, foram methyl chavicol (2,85%), 1,8-cineole (1,84%), Z-caryophyllene (1,48%) e α -trans-bergamotene (1,21%). Compostos como limoneno (0,66%), octen-3-yl acetate (0,29%) e fenchyl acetate (0,18%) também foram detectados, juntamente com diversos outros em concentrações inferiores a 0,15% (Tabela 2). O perfil químico obtido evidencia uma predominância marcante do E-methyl cinnamate, que confere características químicas e funcionais específicas ao óleo essencial.

A análise de toxicidade dos óleos essenciais de bamburral (*M. suaveolens*) e estoraque (*O. basilicum*), coletados em diferentes horários, revelou diferenças importantes nos valores de CL_{50} e CL_{90} (Tabela 1). O óleo de estoraque coletado pela manhã apresentou a menor CL_{50} (5,29 μ L/mL; IC95%: 4,73–5,84), sendo significativamente mais tóxico em comparação aos demais óleos essenciais, uma vez que não houve sobreposição dos intervalos de confiança. Esse óleo foi 2,21 vezes mais tóxico que o óleo de bamburral coletado a tarde. O óleo de estoraque coletado a tarde também foi mais tóxico que ambos os óleos de bamburral (dentro dos quais o

óleo coletado pela manhã foi mais tóxico que o da tarde). Assim, a toxicidade segue a seguinte ordem decrescente: estoraque manhã>estoraque tarde>bamburral manhã>bamburral tarde.

Quanto aos valores de CL₉₀, observa-se que o estoraque da manhã (10,26 µL/mL; IC95%: 9,01–12,30) também foi mais tóxico que todos os outros óleos. Quanto à razão de toxicidade, esse óleo foi 3,02 vezes mais tóxico que o óleo de bamburral coletado a tarde. Os óleos essenciais de bamburral manhã e estoraque tarde não diferiram significativamente quanto à toxicidade devido à sobreposição dos intervalos de confiança, no entanto, estes foram mais tóxicos que bamburral coletado a tarde. Assim, a toxicidade segue a seguinte ordem: estoraque manhã>estoraque tarde=bamburral manhã>bamburral tarde.

Tabela 1 - Efeito tóxico dos óleos essenciais de bamburral (*Mesosphaerum suaveolens*) e estoraque (*Ocimum basilicum*), em diferentes horários de coleta, sobre *O. punicae*, nas concentrações testadas (µL/mL).

Óleo essencial	n	GL	Inclinação (±EP)	CL ₅₀ (IC95%)	RT ₅₀	CL ₉₀ (IC95%)	RT ₉₀	χ ²	P
Bamburral - manhã	300	4	6,55±0,73	9,31 (8,65–9,89)	1,25	14,60 (13,46–16,38)	2,19	6,34	0,1751
Bamburral - tarde	300	4	2,93±0,38	11,67 (10,26–13,18)	-	32,00 (25,73–45,10)	-	5,57	0,2339
Estoraque - manhã	250	3	4,45±0,49	5,29 (4,73–5,84)	2,21	10,26 (9,01–12,30)	3,02	5,89	0,1166
Estoraque - tarde	300	4	4,76±0,51	7,86 (7,16–8,53)	1,49	14,59 (12,99–17,18)	2,19	6,69	0,1532

n = número de ácaros usados no teste; GL = grau de liberdade; CL = concentração letal (µL/mL); EP = erro padrão da média; IC = intervalo de confiança; RT = razão de toxicidade; χ² = Qui-quadrado; P = probabilidade.

Quanto aos valores de CL₉₀, observa-se que o estoraque da manhã (10,26 µL/mL; IC95%: 9,01–12,30) também foi mais tóxico que todos os outros óleos. Quanto à razão de toxicidade, esse óleo foi 3,02 vezes mais tóxico que o óleo de bamburral coletado a tarde. Os óleos essenciais de bamburral manhã e estoraque tarde não diferiram significativamente quanto

à toxicidade devido à sobreposição dos intervalos de confiança, no entanto, estes foram mais tóxicos que bamburral coletado a tarde. Assim, a toxicidade segue a seguinte ordem: estoraque manhã > estoraque tarde = bamburral manhã > bamburral tarde.

A análise da viabilidade de ovos de revelou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados ($F = 45,44$; $p < 0,001$). Observou-se que os tratamentos com bamburral (manhã e tarde) e estoraque (manhã e tarde) resultaram em reduções significativas da viabilidade em comparação com a testemunha, com valores médios entre 18% e 24% de viabilidade, não apresentando diferença significativa entre si. Desse modo, todos os óleos apresentaram efeito ovicida pronunciado quando comparados à testemunha (Figura 1).

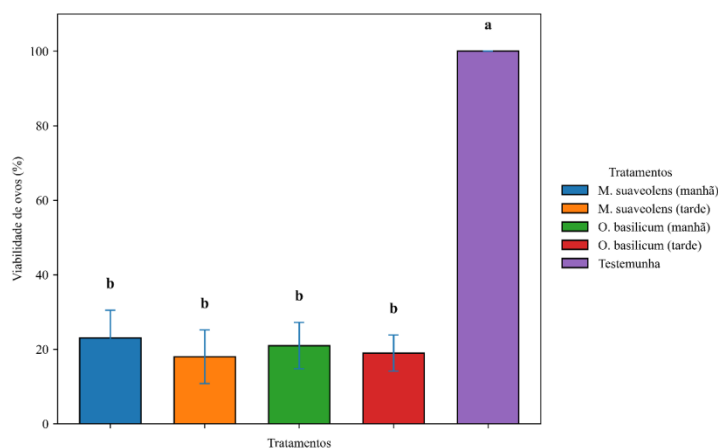


Figura 1. Viabilidade dos ovos (%) de *O. punicae* após exposição às concentrações CL_{50} dos óleos essenciais de estoraque e bamburral. *Barras seguidas por letras diferentes diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) houve diferença significativa entre os tratamentos tanto na CL_{20} ($F = 119,57$; $p < 0,001$) quanto na CL_{30} ($F = 123,55$; $p < 0,001$), com redução do crescimento populacional de *O. punicae* nos grupos expostos aos óleos essenciais em comparação à testemunha (Figuras 2 e 3).

Na CL_{20} , menor taxa foi observada para bamburral (manhã) com r_i média de 0,04713, cerca de 21,7% abaixo da testemunha (0,06019), evidenciando maior contenção do crescimento populacional nessa condição (Figura 2).

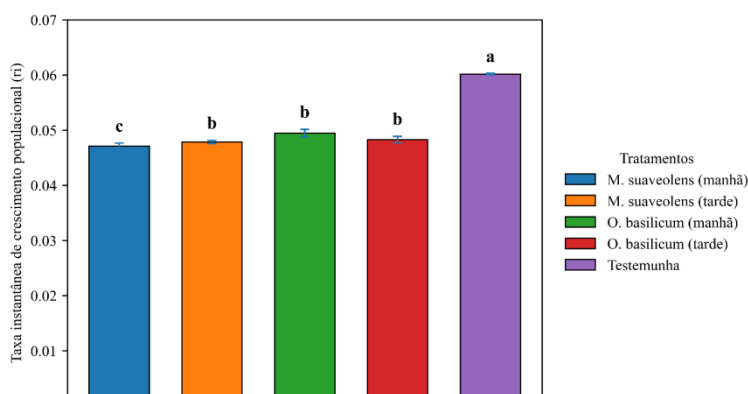


Figura 2. Taxa instantânea de crescimento populacional (ri) de *O. punicae* após exposição às concentrações CL₂₀ dos óleos essenciais de estoraque e baurburral. *Barras seguidas por letras diferentes diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na CL₃₀, todos os tratamentos com óleos essenciais reduziram a ri, novamente, a menor taxa ocorreu para baurburral (manhã), com redução de 22,9% em relação à testemunha, no entanto, não houve diferença significativa entre os óleos essenciais (Figura 3).

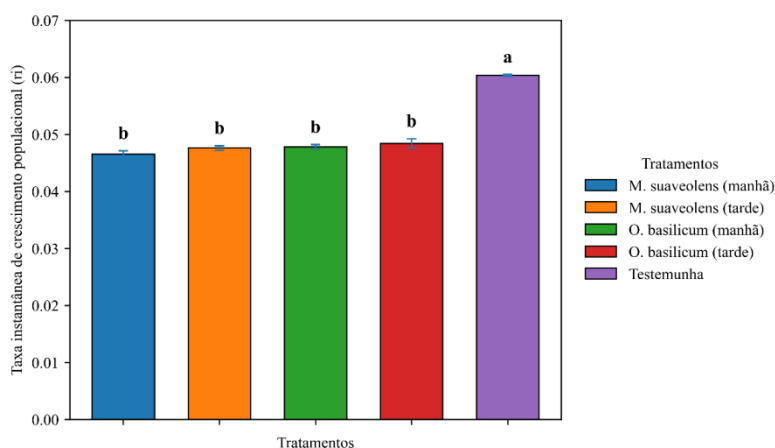


Figura 3. Taxa instantânea de crescimento populacional (ri) de *O. punicae* após exposição às concentrações CL₃₀ dos óleos essenciais de estoraque e baurburral. *Barras seguidas por letras diferentes diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O índice de repelência (IR) quantifica a proporção relativa de escolha dos ácaros (Figura 4 A e B). No presente estudo, todos os tratamentos foram classificados como repelentes. Para *M. suaveolens* (manhã), o IR foi de $0,36 \pm 0,33$ (CL₂₀) e $0,64 \pm 0,30$ (CL₃₀). O óleo essencial de *M. suaveolens* (tarde) apresentou IR de $0,44 \pm 0,36$ (CL₂₀) e $0,56 \pm 0,26$ (CL₃₀). Já *O. basilicum* (manhã) apresentou IR de $0,48 \pm 0,23$ (CL₂₀) e $0,24 \pm 0,33$ (CL₃₀), enquanto *O. basilicum* (tarde) mostrou IR de $0,56 \pm 0,17$ (CL₂₀) e $0,36 \pm 0,26$ (CL₃₀), respectivamente. Esses resultados demonstram que, independentemente da concentração (CL₂₀ ou CL₃₀), tanto *O. basilicum* quanto *M. suaveolens* afetam o comportamento de escolha de *O. punicae*.

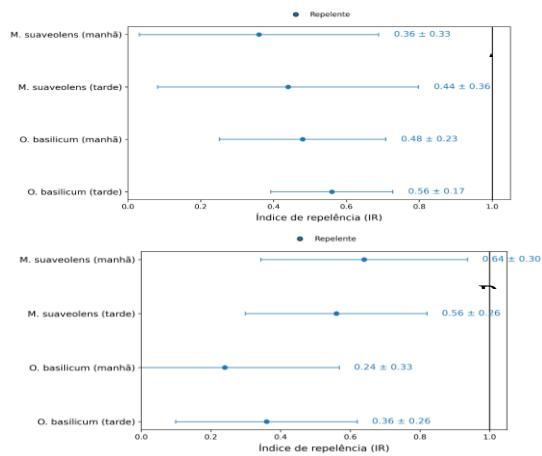


Figura 4. Índice de repelência dos óleos essenciais de de bamburral e estoraque CL₂₀ (A) e CL₃₀ (B) sobre *O. punicae*.

A avaliação do número médio de ácaros atraídos evidenciou diferenças significativas entre os tratamentos com óleos essenciais e as testemunhas não tratadas (Figura 5 A e B). Para o óleo essencial de estoraque (*O. basilicum*) aplicado no período da manhã, observou-se redução expressiva de ácaros atraídos, com médias de 7,6 indivíduos na testemunha contra 2,4 indivíduos na concentração CL₂₀ e 8,8 contra 1,2 indivíduos na CL₃₀, correspondendo a uma repelência aproximada de 68,4% e 86,4%, respectivamente. No período da tarde, os valores médios foram de 7,2 (testemunha) e 2,8 (CL₂₀) e 8,2 (testemunha) e 1,8 (CL₃₀), indicando repelência de 61,1% e 78,0%.

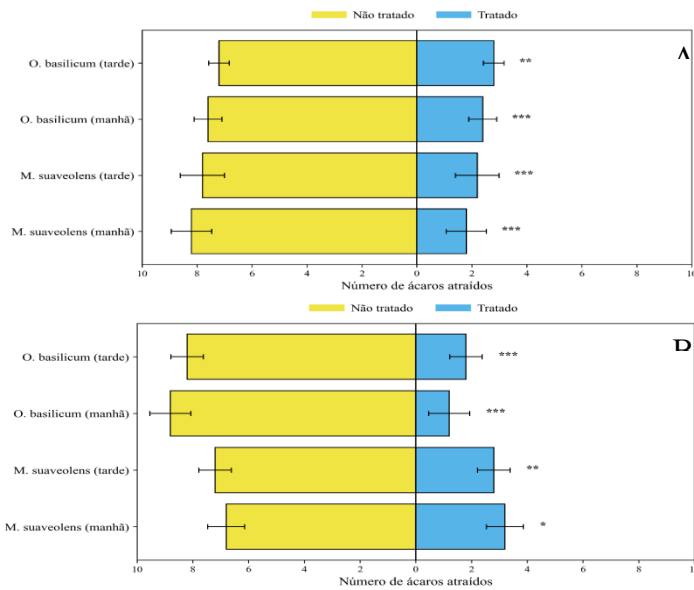


Figura 5. Número de ácaros em discos de folhas de eucalipto tratadas e não tratadas com CL₂₀ (A) e CL₃₀ (B) de bamburral e estoraque sobre *O. punicae*. *Diferenças significativas entre os tratamentos de acordo com o teste Qui-quadrado (χ^2 , $P < 0,05$).

De forma semelhante, o óleo essencial de bamburral (*M. suaveolens*) também apresentou efeito repelente. No período da manhã, registraram-se médias de 8,2 ácaros na testemunha contra 1,8 na CL₂₀ e 6,8 contra 3,2 na CL₃₀, o que equivale a repelência de 78,0% e 52,9%, respectivamente. Já no período da tarde, a média observada foi de 7,8 (testemunha) e 2,2 (CL₂₀), com repelência de 71,8%, enquanto no CL₃₀ as médias foram 7,2 e 2,8 indivíduos, representando repelência de 61,1%. De modo geral, os resultados confirmam que ambos os óleos essenciais apresentaram atividade repelente frente a *O. punicae*, com destaque para *O. basilicum* aplicado pela manhã na concentração CL₃₀, que promoveu a maior redução no número de ácaros atraídos.

Considerações finais

Os óleos essenciais de bamburral (*Mesosphaerum suaveolens*) e estoraque (*Ocimum basilicum*) apresentam composição química complexa, marcada por monoterpenos e sesquiterpenos bioativos, como β -sabinene, spathulenol, 1,8-cineol e E-methyl cinnamate composição óleos. Essa diversidade de compostos está diretamente associada ao elevado potencial inseticida e acaricida observado.

Nos bioensaios de toxicidade, o óleo de estoraque coletado pela manhã foi o mais promissor, com valores de CL₅₀ e CL₉₀ significativamente inferiores aos demais tratamentos,

evidenciando maior potência frente ao ácaro *O. punicae*. Além disso, ambos os óleos apresentaram efeito ovicida pronunciado, reduzindo a viabilidade dos ovos para níveis entre 18% e 24%, o que reforça sua atuação sobre diferentes fases do ciclo biológico da praga. A avaliação da taxa instantânea de crescimento populacional (ri) confirmou o impacto subletal dos óleos, com reduções expressivas em relação à testemunha, sobretudo para o bamburral coletado pela manhã, que promoveu a maior contenção populacional nas concentrações testadas. Quanto ao comportamento, verificou-se efeito repelente consistente, tanto pela redução significativa do número de ácaros atraídos quanto pelos valores do índice de repelência, que classificaram todos os tratamentos como repelentes, com destaque para o estoraque aplicado pela manhã na CL₃₀, que atingiu cerca de 76% de repelência.

Assim, os resultados confirmam que os óleos essenciais testados apresentam múltiplos efeitos adversos a *O. punicae*, abrangendo toxicidade, impacto ovicida, redução do crescimento populacional e alteração do comportamento de escolha. Esses achados ressaltam a relevância dos óleos essenciais como alternativa sustentável para o manejo desse ácaro em eucalipto, sobretudo na fase de mudas, em que não há produtos registrados especificamente para essa praga na cultura.

Agradecimentos

Agradeço aos colaboradores; FAPEMA; e ao IFMA *Campus Codó*.

Referências

- Antar, G.M. Mesosphaerum in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020a. Disponível em: . Acesso em: 06 mar. 2024.
- Antar, G.M. Ocimum in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020b. Disponível em: . Acesso em: 06 mar. 2024.
- BEZERRA, J. W. A. et al. Mesosphaerum suaveolens (Lamiaceae): Source of antimicrobial and antioxidant compounds. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p.23, 2020.
- MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. p. 228.
- QUEIROZ, D. L.; SOLIMAN, E. P.; BURCKHARDT, D. Principais pragas em viveiros de mudas de eucalipto. Embrapa florestas, 2021.
- PEREIRA, R.; MOREIRA, A. L. M. Manjerição: cultivo e utilização. Embrapa Agroindústria Tropical Documentos (INFOTECA-E), 2011.