

Avaliação da bioatividade do óleo essencial de *Lantana camara* no controle de *Tetranychus neocaledonicus* e *Tetranychus urticae* em feijão-Fava

Maria Aline Viana de Lima¹; Herus Pablo Firmino Martins²; Darley Coutinho³; Geusiane dos Santos Nunes⁴; Douglas Rafael e S. Barbosa⁵

Resumo

A família Fabaceae, uma das maiores entre as dicotiledôneas, com 643 gêneros, reúne 18.000 espécies distribuídas em todo o mundo, estando concentrada nas regiões tropicais e subtropicais (Broughton et al., 2003). A espécie *Phaseolus lunatus* L., também conhecida como feijão-fava ou feijão lima, no Brasil, apesar de cultivada em todos os Estados e de apresentar capacidade de adaptação mais ampla que o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), o cultivo do feijão-fava ainda tem pouca relevância (Guimarães et. al). É uma das alternativas de renda e alimento para a população da região Nordeste, que o consome sob a forma de grãos maduros ou verdes (OLIVEIRA ET. AL). O presente trabalho tem como objetivo fornecer um método de controle do *T. neocaledonicus* e *Tetranychus urticae* em feijão-fava, avaliando a bioatividade do óleo essencial de *Lantana camara*. Para o efeito acaricida, as concentrações letais CL 50 e CL 90 foram determinadas para fêmeas adultas através de avaliação do efeito residual por contato. O efeito provocado nos ovos de *T. neocaledonicus* e *Tetranychus urticae* foram avaliados após a aplicação das concentrações CL 50 e CL 90 previamente determinadas. Para efeitos subletais na repelência e no crescimento populacional de *T. neocaledonicus* e *Tetranychus urticae*, foram aplicadas as concentrações CL 30 e CL 20, determinadas no teste residual de contato. A partir dos resultados obtidos na presente pesquisa, obteve-se informações sobre a bioatividade do óleo essencial *Lantana camara*, de modo a auxiliar o manejo desses ácaros, através de dados inéditos quanto ao controle destes em feijão-fava através do uso do óleo essencial citado.

Palavras-chave: Bioatividade, bioacaricida, letalidade, subletalidade, crescimento populacional, repelência.

¹Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: viana.lima@acad.ifma.edu.br

²Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA do Campus Codó; herus.pablo@acad.ifma.edu.br

³Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFNMG; E-mail: dcn4@aluno.ifnmg.edu.br

⁴Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA; E-mail: geusiane.nunes@acad.ifma.edu.br

⁵Professor Orientador Dr. em Entomologia Agrícola, do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA; E-mail: douglas.barbosa@ifma.edu.br

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA

Metodologia

Extração do óleo essencial:

O óleo essencial foi obtido a partir das folhas ou outras partes das espécies vegetais de *Lantana camara* por meio de hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger modificado e condensador; o material vegetal foram previamente triturados e mantidos no sistema, sendo o processo acompanhado por três horas, coletando-se o óleo em seguida e tratando-o com sulfato de sódio anidro P.A. para retirar a água remanescente. Para a extração do óleo essencial as folhas foram utilizadas folhas frescas, recém coletadas.

Criação de *T. neocaledonicus* e *Tetranychus urticae*:

Os ácaros *T. neocaledonicus* e *T. urticae* foram criados em plantas de feijão-fava (*Phaseolus lunatus L.*) cultivadas em vasos de 5L com terra e húmus. As plantas, com 25 dias, foram infestadas com ovos, larvas, ninfas e adultos do ácaro, mantidas a 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas, sem exposição a óleos essenciais (Santana *et al.*, 2020).

Efeito letal dos óleos essenciais sobre fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:

A toxicidade do óleo essencial sobre *T. neocaledonicus* e *T. urticae* foi avaliada usando o método residual recomendado como padrão para testes laboratoriais. Discos de folhas de feijão de porco foram mergulhados nas concentrações dos óleos essenciais e na testemunha, e após secagem, foram infestados com ácaros. A mortalidade foi avaliada 48 horas após a infestação, considerando-se mortos os ácaros que não se moveram após um leve toque (Santana *et al.*, 2020).

Efeito letal dos óleos essenciais sobre ovos de *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:

Ovos de *T. neocaledonicus* e *T. urticae* foram expostos às concentrações CL₅₀ e CL₉₀ do óleo essencial de *Lantana camara*. A viabilidade dos ovos foi monitorada diariamente até a eclosão das larvas, conforme metodologia usada em fêmeas adultas (Santana *et al.*, 2020).

Taxa instantânea de crescimento populacional:

Foi calculada a taxa de crescimento populacional (ri) para fêmeas adultas nas concentrações CL30 e CL20 do óleo de *Lantana camara*, seguindo a mesma metodologia dos testes letais.

Efeito subletal dos óleos essenciais (repelência):

O teste de repelência usou concentrações subletais dos óleos essenciais. Discos de folhas tratados foram dispostos em arenas com ácaros, sendo divididos pela nervura central da folha em lado tratado e não tratado, e após 48 horas, avaliou-se a atração das fêmeas para cada tratamento.

Análise estatística e delineamento experimental:

Os testes de toxicidade para fêmeas adultas e ovos, repelência e taxa instantânea de crescimento foram realizados em delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições. As concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) e subletais (CL₃₀ e CL₂₀) dos óleos essenciais para os testes de toxicidade foram determinadas através do PROC PROBIT do programa SAS version 8.02 (Sas Institute, 2001). As Razões de Toxicidade (RT) foram obtidas, através do quociente entre a CL₅₀ e/ou CL₉₀ do óleo de menor toxicidade e as CL₅₀ e/ou CL₉₀ dos demais óleos, individualmente. Para a taxa instantânea de crescimento populacional, os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa SAS (Sas Institute, 2001). Para os testes de repelência o número de ácaros atraídos foi comparado pelo teste de Qui-quadrado através do PROC FREQ do programa computacional SAS (Sas Institute, 2001).

Resultados e Discussão

Efeito letal dos óleos essenciais sobre fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:

Durante a avaliação da toxicidade do óleo essencial de *L. camara*, observou-se que o ácaro *T. urticae* apresentou maior sensibilidade ao óleo, com menor concentração letal (CL₅₀) de 3,87 µL/mL, dentro do intervalo de confiança (IC_{95%}) de 2,98 a 4,90 µL/mL. Para a CL₉₀, o valor obtido foi de 30,39 µL/mL, com IC_{95%} variando de 20,92 a 51,64 µL/mL. Já *T. neocaledonicus* apresentou valores de CL₅₀ e CL₉₀ de 4,29 µL/mL e 19,18 µL/mL, respectivamente, com intervalos de confiança de 3,53 a 5,16 µL/mL (CL₅₀) e 14,78 a 26,97 µL/mL (CL₉₀) (Tabela 1).

Na análise comparativa, verificou-se sobreposição dos intervalos de confiança para a CL₅₀, sugerindo toxicidade semelhante entre as espécies nessa concentração. No entanto, para a CL₉₀ não houve sobreposição dos intervalos, indicando que *T. urticae*

é mais tolerante ao óleo essencial de *L. camara* em concentrações mais elevadas. O modelo Probit mostrou-se adequado para os dados de concentração-mortalidade, com valores de qui-quadrado (χ^2) de 6,04 e 1,84, e níveis de significância (P) de 0,30 e 0,86, confirmando a adequação do ajuste. As concentrações subletais (CL₂₀ e CL₃₀) utilizadas foram 1 e 1,66 para *T. urticae*, 1,6 e 2,32 $\mu\text{L}/\text{mL}$ para *T. neocaledonicus*.

Tabela 1 - Avaliação da toxicidade do óleo essencial de *L. camara* sobre *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:

Óleo essencial	n	GL	Inclinação ($\pm\text{EP}$)	CL50 (IC95%)	RT50	CL90 (IC95%)	RT90	X2	P
<i>Tetranychus neocaledonicus</i>	350	5	1,97 \pm 0,17	4,29 (3,53 – 5,16)	-	19,18 (14,78 – 26,97)	1,58	6,04	0,3
<i>Tetranychus urticae</i>	350	5	1,43 \pm 0,15	3,87 (2,98 – 4,90)	1,10 -	30,39 (20,92 – 51,64)		1,84	0,86

O uso de óleos essenciais como alternativa no controle de ácaros tem sido amplamente investigado devido à sua bioatividade multifuncional, englobando efeitos letais diretos, ação repelente, interferência no desenvolvimento embrionário e impacto na dinâmica populacional.

Diversos estudos relatam a atividade letal de óleos essenciais contra diferentes espécies de ácaros, destacando compostos como timol, eugenol, citronelal e carvacrol. De acordo com Pavela (2016), tais substâncias apresentam elevada toxicidade por contato e fumigação, levando à mortalidade significativa em Tetranychidae. Essa ação é atribuída à capacidade dos monoterpenos de afetarem o sistema nervoso dos artrópodes, promovendo hiperatividade seguida de paralisia.

Esses compostos atuam como neurotoxinas para os ácaros, interferindo na transmissão de impulsos nervosos e provocando uma excitação inicial do sistema nervoso (hiperatividade), seguida de colapso (paralisia) e, posteriormente, morte. Tal mecanismo é especialmente interessante do ponto de vista do controle biológico, pois oferece uma alternativa aos acaricidas sintéticos, que frequentemente levam ao desenvolvimento de resistência em populações de ácaros.

Efeito letal dos óleos essenciais sobre ovos de *T. neocaledonicus* e *T. urticae*

A avaliação dos efeitos letais do óleo essencial de *L. camara* sobre ovos de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* evidenciou redução significativa da eclosão em comparação

à testemunha. Na concentração letal CL₅₀, a viabilidade dos ovos foi de 36% para *T. urticae* e 11% para *T. neocaledonicus*, sem diferença significativa entre as espécies, mas ambas distintas da testemunha (97%) (Gráfico 1). Na CL₉₀, a eclodibilidade foi ainda mais reduzida, atingindo 6% em *T. urticae* e 2% em *T. neocaledonicus*, novamente sem diferença significativa entre os tratamentos, porém diferindo expressivamente da testemunha (Gráfico 2).

Gráfico 1 - Viabilidade de ovos (média±SEM) de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* tratados com CL₅₀ do óleo essencial de *L. camara*:

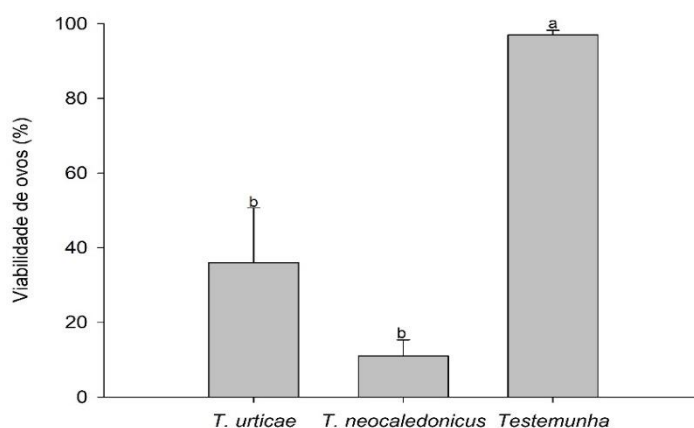
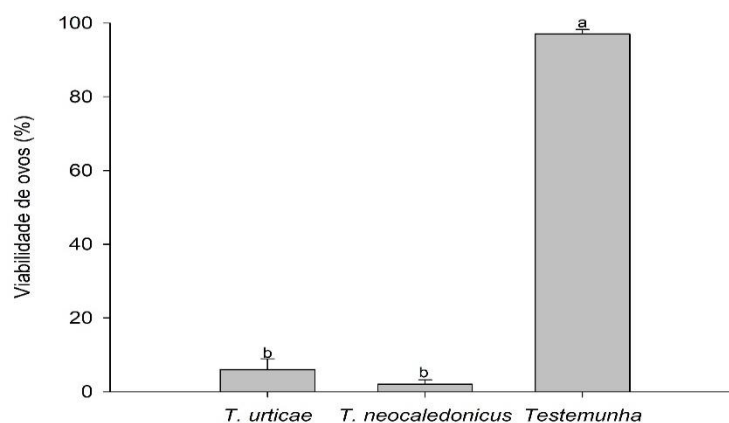


Gráfico 2 - Viabilidade de ovos (média±SEM) de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* tratados com CL₉₀ do óleo essencial de *L. camara*:



Quanto ao efeito sobre ovos, pesquisas evidenciam que determinados óleos essenciais apresentam propriedades ovicidas, interferindo tanto na viabilidade quanto na eclosão. Miresmailli e Isman (2014) observaram que óleos ricos em fenóis e aldeídos podem penetrar na casca dos ovos e comprometer o desenvolvimento embrionário, resultando em menor taxa de eclosão. Essa característica amplia o potencial de uso dos óleos essenciais em diferentes fases do ciclo biológico dos ácaros.

A ação ovicida dos óleos essenciais, como apontado por Miresmailli e Isman (2014), revela uma vantagem estratégica importante no controle de ácaros, pois amplia o espectro de atuação desses compostos naturais. Enquanto muitas abordagens de controle visam os indivíduos adultos, a interferência no desenvolvimento embrionário ataca diretamente uma fase crítica do ciclo biológico, quebrando o ciclo reprodutivo da praga.

Efeito subletal dos óleos essenciais (repelência)

A avaliação da atividade repelente do óleo essencial de *L. camara* mostrou que os efeitos variaram conforme a espécie e a concentração testada. Para *T. urticae*, na CL₂₀ o índice de repelência (IR = 1,28 ± 0,46) indicou efeito neutro, enquanto na CL₃₀ o IR foi de 0,64 ± 0,33, caracterizando o óleo como repelente. Em relação a *T. neocaledonicus*, o óleo apresentou efeito neutro na CL₂₀ (IR = 0,80 ± 0,51), mas foi repelente na CL₃₀ (IR = 0,40 ± 0,37). Esses resultados evidenciam que a ação repelente de *L. camara* é mais expressiva em concentrações mais elevadas (CL₃₀), independentemente da espécie avaliada (Tabela 2).

Tabela 2 - Atividade repelente do óleo essencial de *L. camara* sobre *T. neocaledonicus* e *T. urticae*

Óleo essencial	Concentração	IR (M ± DP)	Classificação
<i>T. urticae</i>	CL ₂₀	(1,28 ± 0,46)	Neutro
	CL ₃₀	(0,64 ± 0,33)	Repelente
<i>T. neocaledonicus</i>	CL ₂₀	(0,80 ± 0,51)	Neutro
	CL ₃₀	(0,40 ± 0,37)	Repelente

IR (Índice de repelência) = 2G/G+P, G= número de ácaros atraídos no tratamento;
P=número de ácaros atraídos na testemunha;
M= média; DP= desvio padrão.

A análise do número médio de ácaros evidenciou que, na CL₂₀, o óleo de *L. camara* não diferiu estatisticamente do controle para *T. urticae* e *T. neocaledonicus* (Gráfico 5), indicando ausência de repelência significativa nessa concentração. Já na CL₃₀, observou-se redução expressiva no número de ácaros atraídos para ambas as espécies, com diferenças estatisticamente significativas em relação ao controle (χ^2 , P < 0,05) (Gráfico 6).

Gráfico 3 - Atividade repelente do óleo essencial de *L. camara* sobre *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:

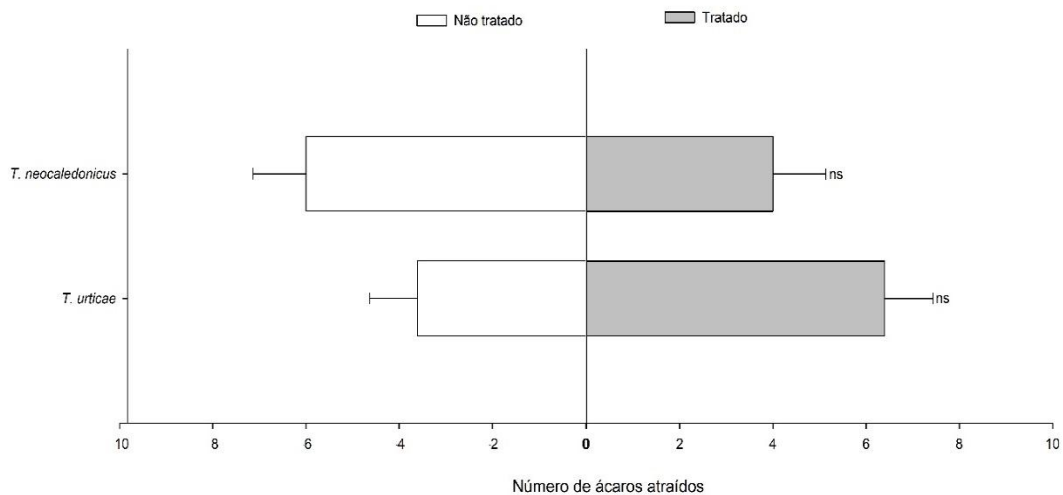
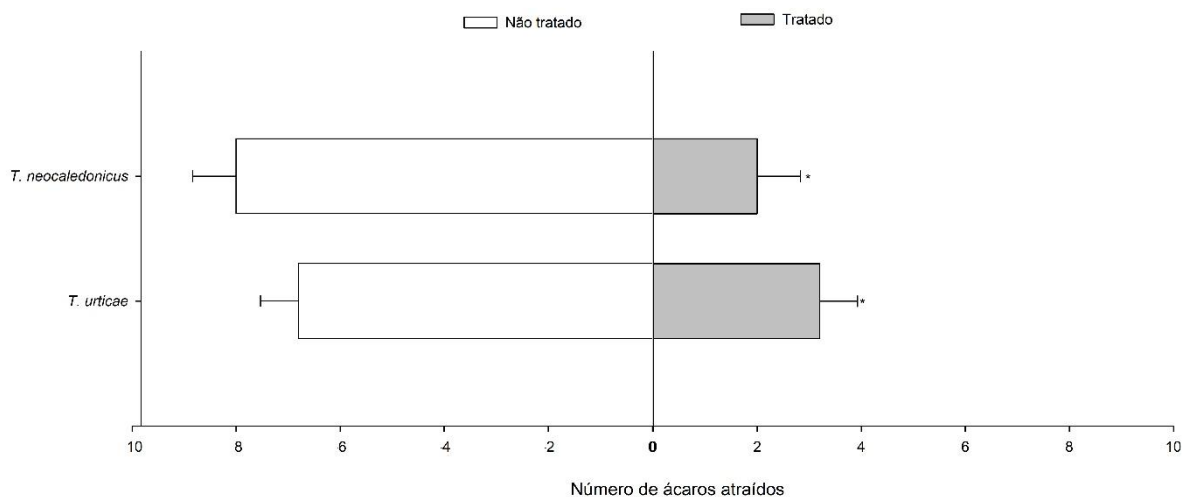


Gráfico 4 - Atividade repelente do óleo essencial de *L. camara* sobre *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:



Além da toxicidade direta, os óleos essenciais demonstram atividade repelente, o que reduz a oviposição e o tempo de permanência dos ácaros nas plantas hospedeiras. Regnault-Roger et al. (2012) ressaltam que a ação repelente está associada a alterações comportamentais induzidas por compostos voláteis, os quais atuam como barreiras químicas naturais. Esse efeito é particularmente relevante para reduzir infestações iniciais e limitar a colonização das culturas.

A observação de Regnault-Roger et al. (2012) amplia a compreensão sobre os mecanismos de ação dos óleos essenciais no controle de ácaros, indo além da letalidade imediata. Os efeitos repelentes, frequentemente subestimados, são de grande importância

no manejo de pragas, pois interferem diretamente no comportamento dos indivíduos, dificultando a colonização das plantas e a deposição de ovos.

Taxa instantânea de crescimento populacional

A avaliação do desenvolvimento populacional de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* sob concentrações subletais revelou que, tanto na CL₂₀ (1 e 1,6 µl/ml) quanto na CL₃₀ (1,66 e 2,32 µl/ml) do óleo de *L. camara*, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Observou-se, contudo, ligeira variação numérica: na CL₂₀, *T. urticae* apresentou taxa média de 0,4257 e *T. neocaledonicus* de 0,3956, enquanto na CL₃₀ os valores foram de 0,3851 e 0,3195, respectivamente (Gráfico 3 e 4). Embora semelhantes entre si, ambos os óleos diferiram significativamente da testemunha.

Gráfico 5 - Taxa instantânea de crescimento populacional de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* após receberem a CL₂₀ do óleo de *L. camara*.

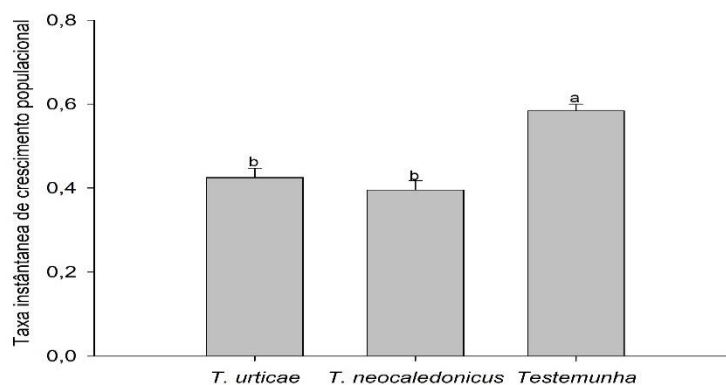
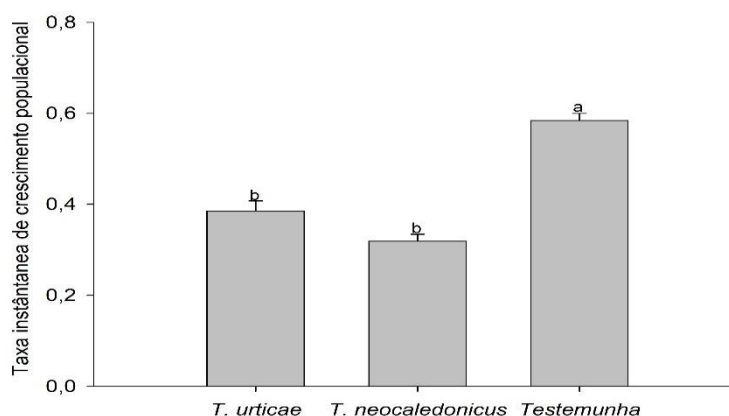


Gráfico 6 - Taxa instantânea de crescimento populacional de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* após receberem a CL₃₀ do óleo de *L. camara*.



No que se refere à taxa de crescimento populacional, os óleos essenciais podem influenciar diretamente a fecundidade e a sobrevivência das gerações subsequentes. Castillo et al. (2017) demonstraram que a exposição de *Tetranychus urticae* a óleos essenciais de orégano e alecrim reduziu significativamente a taxa intrínseca de

crescimento populacional, refletindo na diminuição progressiva das colônias ao longo do tempo. Esse impacto demográfico reforça o valor estratégico dos óleos essenciais em programas de manejo integrado de pragas.

Apesar dos resultados promissores, alguns autores, como Isman e Grieneisen (2014), destacam limitações práticas, incluindo volatilidade, rápida degradação no ambiente e variação na composição química, o que pode comprometer a eficácia e a padronização dos produtos. Estratégias como encapsulação e formulações combinadas têm sido propostas para aumentar a estabilidade e prolongar os efeitos bioativos.

Assim, observa-se que os óleos essenciais apresentam um espectro de bioatividade amplo contra ácaros, atuando de forma letal, repelente, ovicida e supressora do crescimento populacional. No entanto, sua efetividade em campo depende de avanços tecnológicos que permitam superar barreiras relacionadas à persistência e padronização, tornando-os ferramentas viáveis e sustentáveis dentro do manejo integrado.

Conclusão

Os resultados evidenciam que o óleo essencial de *L. camara* possui ação acaricida relevante contra *T. urticae* e *T. neocaledonicus*. A semelhança observada na CL_{50} sugere eficácia semelhante em baixas concentrações, contudo, na CL_{90} , a maior tolerância de *T. urticae* indica que *T. neocaledonicus* é mais sensível em níveis elevados de exposição. Conclui-se que o óleo essencial de *L. camara* reduz de forma significativa a eclosão dos ovos em comparação à testemunha. A ação foi evidente tanto na CL_{50} quanto na CL_{90} , indicando que mesmo em concentrações moderadas o óleo compromete a viabilidade dos ovos. Conclui-se que o óleo essencial de *L. camara* na CL_{20} , o óleo não diferiu do controle, caracterizando efeito neutro para ambas as espécies, enquanto na CL_{30} promoveu redução significativa no número de ácaros atraídos, com índices de repelência compatíveis à classificação de repelente. O óleo essencial de *L. camara*, mesmo em concentrações subletais (CL_{20} e CL_{30}), foi capaz de interferir significativamente no desenvolvimento populacional de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* em comparação à testemunha. Entretanto, são necessários estudos em campo para confirmar sua eficácia em diferentes condições ambientais e de manejo, bem como avaliar a viabilidade prática e a segurança para organismos não-alvo, visando sua aplicação em programas de manejo integrado de pragas.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, ao IFMA Campus Codó, ao meu orientador e à equipe do Grupo de Pesquisa Entomologia Agrícola no Leste Maranhense pela colaboração. Também agradeço a FAPEMA pela concessão da bolsa de estudos.

Referências

BROUGHTON, W. J. et al. Beans (*Phaseolus* spp.) - model food legumes. *Plant and Soil*, v. 252, n. 1, p. 55-128, 2003.

OLIVEIRA, A. P. et al. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 3, p. 543-546, 2004.

SANTANA, Mauricéa Fidelis de et al. Efeitos de óleos essenciais no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: tetranychidae) e *Lipaphis pseudobrassicae* (Davis)(Hemiptera: Aphididae) e seletividade aos inimigos naturais. 2018.

SAS INSTITUTE. User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC. 2001.

MIRESMAILLI, S.; ISMAN, M. B. Botanical insecticides inspired by plant-herbivore chemical interactions. *Trends in Plant Science*, v. 19, n. 1, p. 29-35, 2014.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J. T. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, v. 57, p. 405-424, 2012.

CASTILLO, L. et al. Acaricidal and oviposition deterrent activity of essential oils on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Industrial Crops and Products*, v. 97, p. 482-489, 2017.

ISMAN, M. B.; GRIENEISEN, M. L. Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. *Trends in Plant Science*, v. 19, n. 3, p. 140-145, 2014.