

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

MANEJO ALTERNATIVO DE *Oligonychus ilicis* COM EXTRATO BOTÂNICO DE *Morinda citrifolia*

Bruna de Oliveira Magnani¹, Ana Beatriz Mamedes Piffer¹, Johnatan Jair de Paula Marchiori², Matheus de Paula Gomes¹, Bruno Silva Bruni¹, Anderson Mathias Holtz¹, Ronilda Lana Aguiar¹.

¹Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, Rodovia BR 259 - KM 70 - Distrito de Itapina Zona Rural, ES, 29717-000, Brasil, brunamagnanima@gmail.com, ana.piffer123@gmail.com, matheuspg.agro@gmail.com, brunosilvabruni03@gmail.com, anderson.holtz@ifes.edu.br, ronilda.aguiar@ifes.edu.br.

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 23890-000, Seropédica – RJ, Brasil, johnatanmarchiori@gmail.com

Resumo

O ácaro vermelho do cafeeiro é uma praga que causa danos em folhas de café, reduzindo a sua capacidade fotossintética. O controle deste ácaro é feito com acaricidas químicos. O presente estudo teve como objetivo estudar o efeito acaricida do extrato vegetal a partir das folhas de *Morinda citrifolia* no manejo de *Oligonychus ilicis*, em busca de métodos alternativos ao uso de produtos químicos sintéticos. O trabalho consistiu na coleta de frutos maduros de *M. citrifolia*, os quais foram submetidos à secagem e posterior trituração para obtenção de extratos em diferentes concentrações: 0,50; 0,62; 0,77; 0,96; 1,20; 1,50 gramas. Os dados de mortalidade foram submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$), pelo programa estatístico R. Observou-se nas avaliações que a menor concentração proporcionou mortalidade de 95% de indivíduos de *O. ilicis*. Além disso, através da caracterização de compostos secundários, observou-se que *M. citrifolia* contém em sua composição fenólicos totais, taninos e flavonoides nas concentrações de 15,80 mg EAG/ mL, 17,84 µg EAG/mL e 0,20 mg EQ/ mL, respectivamente.

Palavras-chave: Potencial acaricida. Ácaro vermelho do cafeeiro. Extrato botânico. Noni.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma, Agronomia.

Introdução

O ácaro vermelho do cafeeiro, *Oligonychus ilicis* McGregor, 1917 (Acari:Tetranychidae), é uma espécie praga que ataca mais de 30 espécies de plantas de acordo com Manners, (2019), o ciclo de vida de *O. ilicis* pode variar de 11 a 16 dias e a fêmea dessa espécie pode ovipositar de 15 a 35 ovos durante seu ciclo de vida. Segundo Fornazier *et al.* (2017), a ocorrência de *O. ilicis* em plantas de café é, em sua maioria, em reboleiras, causando danos à área fotossintética, devido a alimentação do ácaro que resulta em um aspecto de bronzeamento das folhas. Além disso, o autor complementa que os ataques mais intensos ocorrem em veranicos podendo causar a desfolha da planta e, até mesmo, a morte de plantas novas.

De acordo com Mozer *et al.* (2021), a cafeicultura é a atividade agropecuária que mais prevalece entre os pequenos agricultores da microrregião Centro-Oeste do estado capixaba e a incidência de pragas e doenças podem ocasionar limitações na produção cafeeira. Além disso, ressalta-se a significância que esta cultura representa para o estado do Espírito Santo, que é considerado o maior produtor da espécie *Coffea canephora* do país, correspondendo à produção de 10.575,0 mil sacas beneficiadas (CONAB, 2023), fazendo parte das 16.813,7 mil sacas beneficiadas da produção total brasileira.

O controle de *O. ilicis* é realizado pelos produtores através de acaricidas registrados pelo MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), sendo estes, dispostos para a cultura do café, com os seguintes princípios ativos: Abamectina, diafentiurom, fenpiroximato, espiroclorfenol e outros disponíveis (AGROFIT, 2023). Porém, o uso exacerbado de acaricidas sintéticos pode levar à

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

indução de resistência, ressurgimento da praga, além de colaborar com o desequilíbrio ambiental (ADESANYA, 2021; HOLTZ *et al.*, 2023).

Em busca de alternativas para minimizar os efeitos adversos da aplicação de agroquímicos, foram realizados estudos com foco no desenvolvimento de extratos e óleos a base de plantas. Esses produtos podem possuir diferentes compostos secundários com propriedades de defesa natural. Segundo Monsorens *et al.* (2021), esses compostos são substâncias químicas chamadas de fitoalexinas ou aleloquímicos, que são conhecidos como mecanismos de defesa utilizados pelas plantas para evitar o ataque de insetos e ácaros. Um exemplo da utilização deste método foi com o extrato aquoso de piperáceas utilizado no controle de *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) que causou efeitos toxicológicos em condições de laboratório (PINHEIRO & VASCACONELOS, 2020). Portanto, a escolha de Noni surge como uma alternativa a ser estudada, pois esta planta possui diferentes metabólitos secundários, os quais já foram estudados por Patil *et al.* (2022), que analisou os compostos secundários presentes em sementes, folhas, raízes e frutos de *Morinda citrifolia* e observou a presença de compostos como alcaloides, ácidos graxos, flavonoides e esteroides. Deste modo, este estudo objetiva avaliar o extrato aquoso de frutos maduros de *M. citrifolia* sobre *O. ilicis*.

Metodologia

Todas as etapas da condução desta pesquisa foram realizadas no Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) – Campus Itapina, Colatina, localizada à latitude sul de 19° 32' 16" S e longitude Oeste de Greenwich, de 40° 37' 59" W, na região Centro Oeste do estado do Espírito Santo, a 132 km de sua capital – Vitória com temperatura média anual de 25,8 °C.

Criação e manutenção do ácaro vermelho do café em laboratório.

Foi feita a coleta dos ácaros em uma lavoura cafeeira que não recebe aplicações de produtos fitossanitários, localizada no IFES – Campus Itapina. Procedeu-se também, a coleta de folhas de café no terço médio superior da planta dos ramos plagiotrópicos, seguindo o terceiro par de folhas dos mesmos. Em seguida, os materiais foram levados ao Laboratório de Entomologia e Acarologia para a confecção das placas de criação. Inicialmente as folhas foram lavadas em uma solução de hipoclorito de sódio (5%) e água destilada na proporção 1:10. Posteriormente, foi realizado o enxágue com água destilada e as folhas foram secadas com algodão. As arenas de criação foram constituídas por uma placa de Petri (14,0 x 1,5 cm) com algodão em seu interior e a folha de café sobreposta, mas com as bordas das folhas envoltas com algodão para manter a turgescência e evitar a fuga dos ácaros. Seguidamente, os ácaros adultos, coletados a campo, foram transferidos para a arena e mantidos em câmaras climatizadas (BOD – Demanda bioquímica de oxigênio (25±1°C, UR de 70±10 % e fotofase de 12 h)). Esta metodologia de criação foi uma adaptação utilizada por Reis *et al.* (1997).

Coleta e preparo do extrato vegetal.

A coleta dos frutos maduros de Noni foi realizada no dia 12 de julho de 2022, em um arbusto de *M. citrifolia* do IFES-Campus Itapina, sem nenhum tipo de tratamento fitossanitário e adubação. Os frutos maduros foram levados ao laboratório, para a realização da limpeza, utilizando o mesmo procedimento da lavagem das folhas de café. Em seguida, os frutos limpos foram cortados em pedaços de quatro centímetros, aproximadamente, sendo dispostos uniformemente em bandeja plástica e levados para uma estufa de ar ventilado a 60°C por 72 horas. Após a secagem, as partes vegetais foram trituradas utilizando o moinho de facas tipo Willy (tamanho médio) de rotor vertical da empresa SP Labor presente no laboratório. O extrato seco desse material foi armazenado em uma garrafa de vidro tipo âmbar e identificado.

Teste de aplicação direta

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Este procedimento foi esquematizado em um intervalo de escala logarítmica, encontrando-se desta forma o Log destes valores e o valor correspondente ao número de concentrações/doses desejadas. Logo após, foram obtidas as concentrações por progressão aritmética, seguindo o modelo sugerido por Carvalho *et al.* (2017).

As concentrações estimadas foram 0,50; 0,62; 0,77; 0,96; 1,20; 1,50 gramas de extrato do fruto seco de Noni e a testemunha (água destilada e espalhante adesivo Tween® 80 (0,05% v/v)). Para diluição de cada concentração, foi transferida a quantidade correspondente para um Erlenmeyer (100mL), a porcentagem encontrada na escala logarítmica em mililitros (g) do pó de fruto maduro de Noni. Por exemplo, para a concentração de 1 %, foi diluído 1 g de pó de fruto maduro de Noni contendo 1 mL de Tween® 80 (0,05 % v/v) em quantidades previamente calculadas para corresponder à concentração final da solução do extrato aquoso de 100 mL.

Posteriormente, foram mantidos sob homogeneização em agitador transversal (240 rpm) por um período de 30 minutos. Depois os extratos foram coados com o auxílio de um funil e um pedaço de algodão, transferindo-os para um Erlenmeyer (100 mL) identificando as respectivas concentrações.

Em seguida, foi aplicado 1 mL de solução em cada placa com as respectivas concentrações sobre adultos de *O. ilicis*, obtidos da criação em laboratório, conforme descrito anteriormente. Cada tratamento foi composto por 9 placas, com 10 fêmeas adultas de *O. ilicis*, sendo cada indivíduo considerado uma repetição, totalizando 90 indivíduos. Cada unidade experimental foi composta por uma placa de Petri (10,0 x 1,2 cm), com algodão umedecido com água destilada no fundo e com discos de folha de café sobrepostos, com tamanho de 4 centímetros de diâmetro e envolto com algodão umedecido para manter a turgescência da folha e evitar a fuga dos ácaros.

A pulverização foi realizada utilizando um aerógrafo modelo Alfa 2, conectado a um compressor calibrado com pressão constante de 1.3 psi e 1mL de solução de cada formulado para cada repetição. As unidades experimentais foram mantidas em BOD sob condições de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa $70 \% \pm 10$ e fotofase de 12 h.

Condução da análise estatística

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Para cada solução, os dados de mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott, (1925) posteriormente, submetidas ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$), pelo programa estatístico R Studio.

Caracterização química dos compostos presentes nos extratos

Teor de compostos fenólicos totais

A quantificação dos compostos fenólicos totais seguiu a metodologia descrita por Swain & Hills (1959), com adaptações. Os extratos brutos foram diluídos em água destilada (1mg/mL). Em tubos de ensaio foram adicionados 100 mL do extrato diluído, 1,6 mL de água destilada e 100 uL do reagente Folin-Ciocalteu. Utilizou-se como padrão o ácido gálico para construir uma curva de calibração. A partir da equação da reta obtida, realizou-se o cálculo do teor de compostos fenólicos totais, expresso em ug EAG/mg extrato (microgramas de equivalente de ácido gálico por miligrama de extrato).

Teor de compostos flavonoides

O teor total de flavonoides foi determinado pelo método colorimétrico com cloreto de alumínio (AlCl_3), realizado de acordo com Perdigão (2012) com modificações. Uma alíquota de 2 mL do extrato diluído em água destilada (1 mg/mL) foi transferida para balão volumétrico de 25 mL. Em seguida foram adicionados 0,6 mL de ácido acético glacial, 10 mL de solução de piridina e água (1:4, v/v) e 2,5 mL de solução de cloreto de alumínio 7,5% (p/v), completando-se o volume até 25 mL com água destilada. Após 30 min, as amostras foram lidas a 420 nm em espectrofotômetro. Também foi preparado um branco utilizando todos os reagentes acima, exceto a amostra e cloreto de alumínio. O resultado foi expresso em ug EQ/mg extrato (microgramas de equivalente de quercetina por miligrama de extrato).

Teor de compostos taninos

Os taninos totais foram quantificados segundo Pansera, *et al* (2003). Os extratos brutos foram diluídos em água destilada (1mg/mL). Em tubo de ensaio foram adicionados 500 mL do extrato diluído e 500 uL do reagente Folin Denis. A solução foi homogeneizada no vortex e, após 3 min,

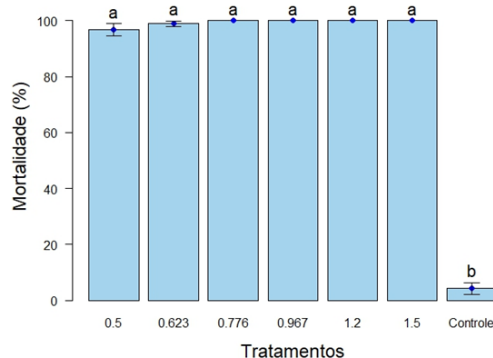
A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

acrescentou-se 500 μ L de solução de carbonato de sódio 7,5% e a mistura foi agitada em vórtex. Após 1 h 10 de repouso ao abrigo da luz, os tubos de reação foram centrifugados a 2000RPM por 5 min. O sobrenadante foi submetido à leitura de absorbância em espectrofotômetro a 720 nm. Utilizando-se como padrão o ácido gálico para construir uma curva de calibração.

Resultados

Não houve diferença estatística entre as diferentes concentrações de *M. citrifolia* na mortalidade de *O. ilicis*, sendo observadas mortalidades próximas de 100% na menor concentração do extrato de Noni (Figura 1).

Figura 1: Mortalidade cumulativa da população total de *Oligonychus ilicis* em diferentes concentrações dos extratos aquosos de frutos inteiros de *Morinda citrifolia* após 72 horas de aplicação em BOD em temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e 12h de fotofase.



Fonte: Os autores (2023).

*Letras iguais não diferem entre si no teste de Tukey.

A análise de compostos secundários foi feita a fim de compreender as características bioquímicas contidas no extrato aquoso sendo observado na (Tabela 1).

Tabela 1- Análise dos compostos bioativos dos extratos aquosos de frutos de *Morinda citrifolia*.

Extrato	Fenólicos Totais (mg EAG/ mL)	Taninos Totais (ug EAG/mL)	Flavonoides Totais (mg EQ/ mL)
Frutos de Noni	15,8048	17,8456	0,2017

Fonte: Os autores (2023).

Discussão

Os extratos aquosos de frutos inteiros de Noni podem ser uma alternativa natural no controle de *O. ilicis* devido à alta taxa percentual de mortalidade, com mais de 95% da população total na menor concentração do extrato. Não foi possível determinar as concentrações letais para *O. ilicis* neste trabalho, pois os resultados não se encaixaram na análise de Probit devido à alta taxa de mortalidade observada na primeira avaliação. Semelhantemente, Oliveira *et al.* (2022), não determinaram as concentrações letais de *Croton pulegioidorus* ($p > 0,05$) pois o teste de toxicidade de contato ocasionou a mortalidade de 100% sobre a população de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) em todas as concentrações utilizadas após 48 horas, necessitando no estudo utilizar doses menores e determinar as doses letais para o coleóptero.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Além disso, as poucas quantidades de frutos para obtenção do extrato de *M. citrifolia* para produção do seu extrato aquoso, torna-se uma alternativa facilitadora na produção, já que de acordo com os dados este produto ocasionou altas taxas de mortalidade em *O. ilicis*. O Noni também demonstrou potencial inseticida em estudos realizados por Guilherme *et al.*, (2023), no controle da cigarrinha do milho com aplicação direta do óleo essencial de Noni, determinando a concentração letal de 95% igual a 13,21 mg. mL. Ademais, o extrato não demonstrou ação fitotóxica nas plantas de milho, confirmando ser um bioinseticida de baixa toxicidade e de elevada eficiência no controle.

Na composição do extrato de frutos de Noni inteiro, por possuir sementes em sua composição, a bioatividade dos compostos químicos foi capaz de inibir a alimentação dos ácaros, uma propriedade atribuída à composição de taninos, que pode ter colaborado com a alta mortalidade dos ácaros, assemelhando-se o que foi encontrado por Holtz *et al.* (2023), ao realizar testes de aplicação direta de torta de pinhão manso sobre *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), objetivando a mortalidade de 78,3% da população através da aplicação direta na concentração de 3,0% de extrato. Os mesmos afirmam que pela semente ser um material propagativo, há em sua composição metabólitos secundário de defesa que asseguram a permanência e propagação da espécie além de apresentar toxicidade que interferem na atividade fisiológica de *T. urticae*.

Os fenóis são um grupo heterogêneo de compostos que podem conter até 10.000 compostos que colaboram para o efeito de toxicidade aos insetos quando ingerido, além de ser oxidantes e de natureza inseticida (UKOROIJE e OTAYOR, 2020).

Outrossim, os flavonoides têm a função de dar cerosidade às folhas, que formam uma camada de proteção contra a herbívora, e que segundo Roma *et al.* (2022) este fator implica na iniciação da fitofagia ou oviposição na camada lipídica, que irá estimular ou afetar o consumo da folha.

Conclusão

Os extratos aquosos das estruturas vegetais de Noni em diferentes concentrações apresentaram efeito acaricida sobre o ácaro vermelho do café em condições de laboratório.

Referências

ABBOTT, W. S. *et al.* Um método para calcular a eficácia de um inseticida. **Journal Economic of Entomology**, v. 18, n. 2, pág. 265-267, 1925.

Adesanya AW, Lavine MD, Moural TW, Lavine LC, Zhu F, Walsh DB. Mechanisms and management of acaricide resistance for *Tetranychus urticae* in agroecosystems. **Journal of Pest Science**. 2021;94(3):639–63. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01342-x>

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, 2022. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>.

BRASÍLIA. Instituto Nacional do Câncer - Inca. Ministério da Saúde. Agrotóxico. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxico>>.

CARVALHO, J. R. *et al.* Análise de probit aplicada a bioensaios com insetos. Colatina: IFES. p.38 - 39, 2017.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, v. 10, n. 2 segundo levantamento, Brasília, DF, maio. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>.

FONAZIER, M. J. Manejo de Pragas do Café Conilon. In: FERRÃO, Romário Gave. **Café conilon**. 2. ed. Vitória: Incaper, 2017. Cap. 17. p. 399-426.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

GUILHERME, E.O. *et al.* ÓLEO ESSENCIAL DE *Morinda citrifolia* NO CONTROLE DA CIGARRINHA DO MILHO E EFEITO FITOTÓXICO. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 2, n. 1, 2023. Disponível em: >http://dx.doi.org/10.20873/pibic2022_4<.

HOLTZ, A.M. *et al.* Alternative management of *Tetranychus urticae* with extract of the jatropha pie. **Journal Of Entomology and Zoology Studies**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 15-18, 1 mar. 2023. AkiNik Publications. Disponível em: <https://doi.org/10.22271/j.ento.2023.v11.i2a.9167>.

MANNERS, A. **Contingency Plan for Southern Red Mite, Oligonychus ilicis**: nursery levy at work: building resilience & biosecurity capacity. Queensland: Q, 2019. 22 p. Disponível em: <https://www.planthealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2019/12/Southern-red-mite-CP.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MONSORES, D.A. *et al.* Atividade inseticida da Neolignana burchelina sobre *Oncopeltus fasciatus*. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 14, n. 1, p. 02–06, 30 jun. 2021. Disponível em: ><https://doi.org/10.21727/teccen.v14i1.2773><.

MOZER, T.M; PINHO, L.G.R; SILVA, T.C. ESTRUTURA PRODUTIVA DA MICRORREGIÃO DO CENTRO-OESTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Revista Ifes Ciência**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 01-26, 9 set. 2021. IFES – Instituto Federal do Espírito Santo. <http://dx.doi.org/10.36524/ric.v7i2.1167>.

OLIVEIRA, C.R.F. *et al.* TOXICIDADE POR CONTATO DO ÓLEO ESSENCIAL DE CROTON PULEGIODORUS BAILL (EUPHORBIACEAE) SOBRE INSETOS DE FEIJÃO ARMAZENADO. **Open Science Research IV**, p. 1547-1558, 2022. Editora Científica Digital.

PATIL, P. *et al.* *Morinda citrifolia* L. (Noni): its ethnobotanical knowledge, phytochemical studies, pharmacological aspects, and future prospects. **International Journal of Novel Research And Development**. Mumbai, p. 331-352. 03 mar. 2022.

PINHEIRO, E. C; DE VASCONCELOS, G. J. N. Efeito letal de extratos de piperáceas ao ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica*: Acari, Tenuipalpidae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 229-238, 2020.

PINHO, L. G. D.R. *et al.* MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A PRODUÇÃO DE CAFÉ CONILON NA MICRORREGIÃO CENTRO-OESTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Ifes Ciência**, Vitória, v. 7, n. 1, p. 01-14, 24 dez. 2021.

ROMA, L.P. *et al.* Armadura transparente das plantas: Cutícula vegetal – Estrutura, composição química, importância ecológica e suas aplicações. **Botânica no inverno**. XI. ed. São Paulo, 2022. cap. 12, p. 164-172. ISBN 978-65-88234-10-5.

UKOROJE, R.B.; OTAYOR, R.A. Review on the Bio-insecticidal Properties of Some Plant Secondary Metabolites: types, formulations, modes of action, advantages and limitations. **Asian Journal of Research In Zoology**, [S.L.], p. 27-60, 14 dez. 2020. Sciencedomain International. Disponível em: ><http://dx.doi.org/10.9734/ajriz/2020/v3i430099><.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) pelo suporte e estrutura