

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

AValiação DO POTENCIAL ACARICIDA DO EXTRATO DE JENIPAPO NO CONTROLE DO ÁCARO VERMELHO DAS PALMEIRAS

Ana Clara Bayer Bernabé¹, Thiago Nieiro Cuzzuol¹, Kristiélén Jeniffer Abreu Mageste¹, Ana Beatriz Mamedes Piffer¹, Anderson Mathias Holtz¹, Ronilda Lana Aguiar¹, Patricia Soares Furno Fontes¹.

¹ Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, Rodovia BR 259 - KM 70 - Distrito de Itapina Zona Rural, ES, Brasil. E-mail: bayerbernabea@gmail.com, thiagonieiroc12@gmail.com.

Resumo

Raoiella indica Hirst, 1924 (Prostigmata: Tenuipalpidae), conhecido como ácaro vermelho das palmeiras, é uma espécie invasiva que causa danos econômicos, principalmente em coqueiros e bananeiras. A principal forma de controle são os químicos sintéticos, entretanto, tem-se buscado métodos alternativos. Jenipapo, *Genipa americana*, possui um amplo espectro de compostos que agem sobre diferentes organismos. Perante o exposto, objetivou-se avaliar o efeito acaricida do extrato aquoso de jenipapo sobre adultos de *R. indica*. O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e Acarologia do IFES - Campus Itapina. Os frutos verdes de *G. americana* foram coletadas na área do Campus Itapina, secas e moídas para obtenção de um pó fino para preparação das soluções. A pulverização da solução foi realizada utilizando aerógrafo e 1 mL de solução de cada formulado para cada repetição. Cada tratamento foi composto por 7 repetições, com 10 indivíduos de *R. indica*. O teste de toxicidade demonstrou que, à medida que aumentou a concentração do extrato de Jenipapo, aumentou a mortalidade de *R. indica*.

Palavras-chave: *Raoiella indica*; *Genipa americana*; manejo alternativo; extrato botânico.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônoma - Agronomia.

Introdução

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é a palmeira de maior relevância global, fornecendo diversas matérias-primas, como a copra (polpa seca do coco) e o óleo, que são os principais produtos derivados do coco amplamente comercializados internacionalmente (BRAINER, 2018). O cultivo do coqueiro possui significativa relevância para a economia do Brasil, alcançando a 4ª posição no ranking global de produção de coco em 2020, representando 1,62% da área cultivada e 4% da produção mundial (RODRIGUES, 2022).

O ácaro vermelho das palmeiras, *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Prostigmata: Tenuipalpidae), é considerado uma das principais pragas na cultura das palmeiras, coqueiro, banana e algumas espécies ornamentais (PIFFER *et al.*, 2023). A propagação do ácaro é favorecida pelo fato de que novas plantações de coqueiro são frequentemente estabelecidas por meio da aquisição de mudas comerciais. Estas mudas podem abrigar populações do ácaro em níveis reduzidos, permitindo assim o transporte inadvertido desses ácaros por longas distâncias (BARROSO, 2019). *R. indica* é uma espécie fitófaga de ataque severo, pela sua alta infestação a plantações de coco, justifica-se buscar alternativas de controle para o manejo deste ácaro-praga (TEODORO *et al.*, 2016). Usualmente o controle do ácaro é realizado através de químicos sintéticos. Porém, o uso incorreto dos químicos pode ocasionar um aumento da população resistente e de interferir em inimigos naturais (MAIA, 2018). O jenipapo, *Genipa americana* L. é um fruto do cerrado distribuído amplamente pelo continente americano e encontrado principalmente no Brasil e em outros países. Apresenta casca fina, bagas globosas e polpa de coloração parda (NUNES, 2020). A elevada acidez do jenipapo é considerada uma característica intrínseca e peculiar, visto que a maioria dos frutos apresenta baixa acidez quando maduros. Dessa forma, a aceitação do *G. americana* in natura pode ser diminuída. Fato interessante é que a acidez elevada do jenipapo promove sua conservação e evita a proliferação de alguns microrganismos (PACHECO 2014).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Dada a situação atual de controle de *R. indica*, é imperativo explorar novas abordagens, como o uso de extratos e óleos vegetais, como alternativa para gerenciar essa praga. Essa estratégia envolve componentes naturais derivados de plantas e seus subprodutos, especialmente aqueles de fácil obtenção, visando à sustentabilidade e à redução de perdas econômicas causadas por *R. indica*. Portanto, este estudo tem como objetivo avaliar o potencial acaricida do extrato de *G. americana* no controle de *R. indica*.

Metodologia

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola e laboratório de química do IFES – Campus Itapina, localizado na zona rural do município de Colatina-ES, coordenadas geográficas 40° 37' 50" longitude oeste e 19° 32' 22" latitude sul.

Criação do ácaro vermelho do cafeeiro *Raoiella indica*

Os ácaros foram coletados na área experimental do Ifes – Campus Itapina, em palmeiras cultivadas em estufas livres de tratamentos químicos, sendo posteriormente levados ao laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola do próprio Campus. Em laboratório, a técnica de criação adotada foi uma adaptação de Reis *et al.* (1997). Folhas de palmeiras coletadas da estufa do Campus foram higienizadas com água destilada, colocadas em placas de Petri (14,0 x 1,5 cm) com algodão umedecido no fundo e ao redor da folha para manter a turgidez da mesma. As placas de Petri contendo os ácaros foram mantidas em câmaras climatizadas (25±1°C, UR de 70±10% e fotofase de 12h), buscando o aumento da população do ácaro para realização do projeto.

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). 100 uL do extrato diluído, 1,6 mL de água destilada e 100 uL do reagente Folin-Ciocalteu foram adicionados em tubo de ensaio. A solução foi agitada em vórtex, e após 3 min acrescentou-se 200 uL de solução de carbonato de sódio 7,5% e a mistura foi novamente agitada em vórtex. Após 1 h de repouso ao abrigo da luz, foram realizadas as leituras em triplicata das absorbâncias em espectrofotômetro a 720 nm. 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 flavanóides

O teor total de flavonoides foi determinado pelo método colorimétrico com cloreto de alumínio (AlCl₃), 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 minutos, 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. As concentrações de quercetina utilizadas para estabelecer a curva padrão foram 5, 10, 20, 30 e 40 µg/mL. Todas as leituras foram realizadas em triplicata. O resultado foi expresso em ug EQ/mg extrato (microgramas de equivalente de quercetina por miligrama de extrato).

Teste de aplicação direta

Foi aplicada uma solução do extrato preparado com o fruto verde de *G. americana* a 10% para observância da mortalidade de *R. indica*. Posteriormente, foi esquematizado um intervalo de escala logarítmica, a partir da fórmula $k = \frac{(\text{sup} - \text{inf})}{(n-1)}$, onde “sup” corresponde ao limite superior

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

estabelecido, correspondente a concentração máxima desejada, e “inf” ao limite inferior, correspondente a concentração mínima desejada, encontrando-se desta forma o Log destes valores. As concentrações calculadas foram 1,00; 1,58; 2,51; e 3,98%. Para diluição de cada concentração, determinada pela fórmula descrita anteriormente, o pó obtido da casca de *G. americana*, foi pesado com auxílio de uma balança analítica de precisão. Em seguida, foram transferidos para um Erlenmeyer (100 mL) contendo água destilada e 1 mL de espalhante adesivo Tween® 80 (0,05% v/v), para a obtenção das soluções. Seguidamente foram mantidas sob homogeneização em agitador transversal (700 rpm) por um período de 30 min. Após esse tempo, a mistura foi filtrada com auxílio de um algodão e transferido para um balão volumétrico, a qual foi testada sobre adultos de *R. indica*, provenientes da criação massal do laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola do Ifes-Campus Itapina. Cada tratamento foi composto por 7 repetições, com 10 indivíduos do ácaro por repetição. Cada unidade experimental foi composta por uma placa de Petri (10,0 x 1,2cm), contendo no seu interior pedaço de folha de palmeira com cerca de 6 cm de comprimento, tendo algodão umedecido no fundo da placa e ao redor do disco de folha para manter a turgescência desta e evitar a fuga dos ácaros. A pulverização foi realizada utilizando aerógrafo modelo Alfa 2, conectado a um compressor calibrado com pressão constante de 1.3psi e 1mL de solução de cada concentração para cada repetição. Foi utilizado como tratamento controle água destilada e o espalhante adesivo Tween® 80 (0,05% v/v). As unidades experimentais foram mantidas em câmaras climatizadas à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. O efeito acaricida foi avaliado 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após a pulverização.

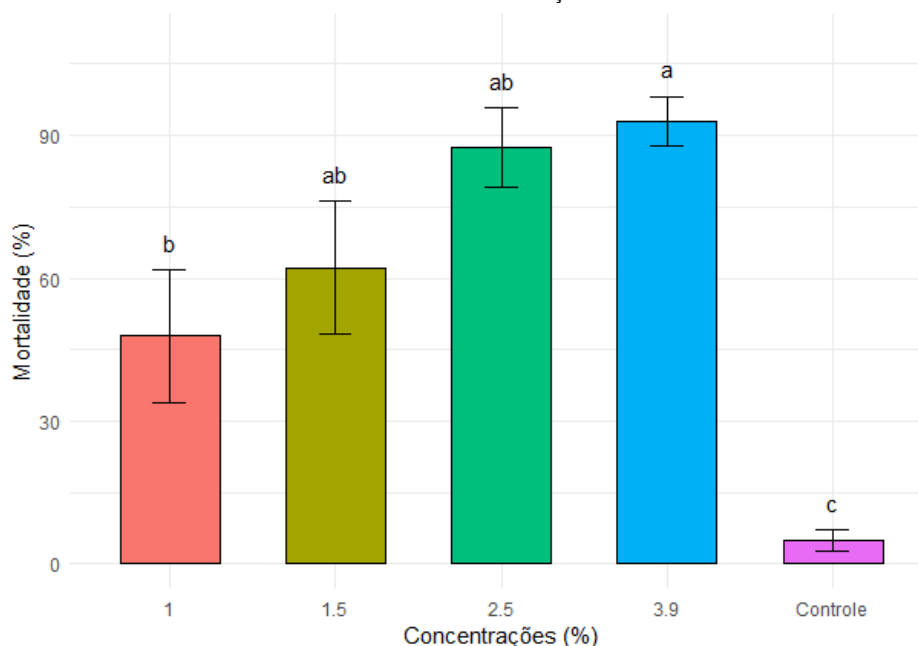
Análise estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Para cada extrato, os dados de mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott (1925), e posteriormente submetidos ao teste de tukey ($p > 0.05$) pelo programa R.

Resultados

Após realizar o teste de toxicidade e gerar um modelo pelo teste de tukey, foi possível perceber um acréscimo na mortalidade dos ácaros ao aumentar a concentração do extrato (Figura 1).

Figura 1 - Mortalidade de adultos de *Raoiella indica* com extrato aquoso de *Genipa americana*, em diferentes concentrações.



Fonte: Autor

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Ao analisar os dados das médias de mortalidade de *R. indica*, é possível visualizar para a concentração 1%, uma média de 47,88%, e ao aumentar a concentração de extrato é perceptível o aumento da mortalidade, tendo o extrato de concentração 1,5% uma média de 62,20%, o a concentração de 2,5% uma média de 87,54%, e para a concentração de 3,9% uma mortalidade de 92,99%.

No teste de determinação dos compostos secundários, observou a presença de ácidos fenólicos (2251,33 ug EAG/mL) e flavonoides (0,1520 ug EQ/mL) no fruto verde de jenipapo (Tabela 2).

Tabela 02. Resultado da análise química do extrato aquoso de *Genipa americana*.

ESPÉCIE	FENÓLICOS (ug EAG/mL)	FLAVONÓIDES (ug EQ/mL)
JENIPAPO	2251,33	0,1520

Fonte: Autor

Discussão

Baseado nos resultados obtidos ficou evidente o efeito acaricida do extrato botânico de *G. americana*. Tais resultados podem ser explicados pela presença de metabólitos secundários presentes no fruto verde como fenólicos totais e flavonoides, alvo dessa pesquisa. A quantidade de fenólicos encontrada destoa dos resultados de Pacheco (2014), onde o fruto maduro apresentou 176,3mg EAG/100g. Porém, as fases distintas do fruto podem explicar a diferença de valores. Segundo Marcucci (2021), os ácidos fenólicos exercem uma ação inibitória sobre a herbivoria, manifestando propriedades que conferem ao substrato a capacidade de se tornar impenetrável ao fitófago. Em última instância, tal situação resulta na morte da praga, uma vez que sua nutrição é comprometida.

Os flavonoides encontrados em grades quantidades no extrato provocam modificações na atividade hormonal dos insetos e ácaros, resultando no bloqueio das vias bioquímicas. Isso leva à diminuição da assimilação de substâncias essenciais e à redução no armazenamento de nutrientes (BORGHI NETO, 2022).

Resultados semelhantes foram encontrados por Piffer *et al.* (2023) ao utilizar extrato botânico de casca de graviola sobre o ácaro vermelho das palmeiras e obter uma mortalidade de 80% sobre os indivíduos. Estes mesmos autores apropriam o resultado aos metabólitos secundários presente no vegetal, reforçando os resultados obtidos no presente trabalho.

Uma hipótese a ser considerada em relação a mortalidade dos indivíduos é referente ao estágio de maturação do jenipapo. Holtz *et al.* (2020) notaram que, ao avaliar a toxicidade de sementes de *Moringa oleífera* Lam. em diferentes estágios, o avanço da maturação das sementes diminui o efeito acaricida, provavelmente pela redução da produção de metabólitos secundários.

Conclusão

O extrato aquoso de *G. americana* apresentou atividade acaricida em adultos de *R. indica* em ambiente controlado de laboratório. *G. americana* apresenta em sua composição teores de ácidos fenólicos e flavonoides que podem ser responsáveis por tal atividade.

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.

BARROSO, Geovanny *et al.* What is the southern limit of the distribution of red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), in agricultural lands in Brazil?. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 3, p. 581-585, 2019.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. Produção de coco: o Nordeste é destaque nacional. 2018.

Borges, L. P., & Amorim, V. A. (2020). Metabólitos secundários de plantas secondary plant metabolites. *Revista Agrotecnologia*, Ipameri, 11(1), 54-67.7

BORGHI NETO, Vergilio. Efeito de extrato de casca de laranja sobre o ácaro vermelho da palmeira *raoiella indica*. 2022.

HOLTZ, Anderson Mathias *et al.* Toxicity of *Moringa oleifera* Lam. seed extracts at different stages of maturation on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n. 3, p. 01-04, 2020.

MAIA, P.V.P. **Atividade acaricida de extrato e lectinas de *Moringa oleifera* sobre *Tetranychus urticae***. Tese de Doutorado. Dissertação (Bioquímica e Biologia Molecular), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, Mossoró-RN, 2018.

MARCUCCI, M. C. *et al.* Metodologias acessíveis para a quantificação de flavonoides e fenóis totais em própolis. **Revista Virtual Química**, v. 13, n. 1, p. 61-73, 2021.

NUNES, Rita de Cássia Santos *et al.* QUALIDADE QUÍMICA DE FRUTOS IN NATURA DE JENIPAPO. **Semana de Agronomia da UESB (SEAGRUS)-ISSN 2526-8406**, v. 2, n. 1, 2020.

PACHECO, Paula *et al.* Composição centesimal, compostos bioativos e parâmetros físico-químicos do jenipapo (*Genipa americana* L.) in natura. *Demetra: alimentação, nutrição & saúde*, v. 9, n. 4, p. 1041-1054, 2014.

PERDIGÃO, T. L. **Avaliação morfofisiológica, fitoquímica e mutagênica de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Derg exposta a diferentes concentrações de alumínio**. Tese de Mestrado. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.

PIFFER, Ana Beatriz Mamedes *et al.* Palm Red Mite Management with Soursop Seed Plant Residue Extracts. *Agricultural Sciences*, v. 14, n. 4, p. 541-552, 2023.

REIS, P.R; ALVES, E.B.; SOUSA, E.O. Biologia do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). **Ciência e Agrotecnologia**, v.21, p.260-266, 1997.

RODRIGUES, Jonas Queiroz. Aplicação de fungicida via estipe no controle da queima das folhas do coqueiro anão. 2022.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus doméstica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, p. 63-68, 1959.

Teodoro, A. V., Rodrigues, J. C. V., Da Silva, J. F., & NAIVA, D. (2016). Ácaro-Vermelho-das-Palmeiras *Raoiella indica*: nova praga de coqueiro no Brasil.

Agradecimentos

FAPES, CNPQ, IFES.