

POTENCIAL ACARICIDA DE EXTRATOS DE *Morus nigra* NO CONTROLE DE *Raoiella indica*

Gustavo Pazolini Stein, Anderson Mathias Holtz, Ronilda Lana Aguiar, Eduarda Carriço, Vanessa Racaneli Sian, Marcos Delboni Scardua, Camila Groner Milbratz.

Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, Rodovia BR-259, Km 70, Zona Rural 29717-000, Colatina-ES, Brasil. gustavo.stein@estudante.ifes.edu.br, anderson.holtz@ifes.edu.br, ronilda.aguiar@ifes.edu.br, eduardacarrico41603@gmail.com, racanelisianvanessa@gmail.com, marcos.scardua@gmail.com, camilagroner05@gmail.com.

Resumo

Raoiella indica, é um dos principais ácaros pragas em palmeiras e bananeiras, apresentando prejuízos expressivos nas regiões produtoras. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito acaricida do extrato das folhas de amora (*Morus nigra*) sobre *R. indica* em estágio adulto. O experimento foi conduzido utilizando 4 repetições e 10 indivíduos adultos por repetição. As unidades experimentais foram constituídas de discos de palmeira, com algodão umedecido ao redor para evitar a fuga dos ácaros. A aplicação foi realizada sobre os indivíduos utilizando aerógrafo modelo Alfa 2, conectado a compressor calibrado com pressão constante de 1.3psi e 1mL de solução de cada formulado para cada placa de cada tratamento. O efeito acaricida foi avaliado 24, 48 e 72 horas após a pulverização. Os dados de mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott (1925), e posteriormente submetidos à análise estatística, pelo programa R. O extrato das folhas de amora apresentou mortalidades acima de 80% em todas as concentrações. Concluiu-se que os extratos apresentaram eficiência no controle de *R. indicae* podem ser utilizados como alternativa no manejo integrado dessa praga.

Palavras-chave: Ácaro vermelho das palmeiras. Controle Alternativo. Extrato Botânico.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica - Agronomia

Introdução

Raoiella indica Hirst, 1924 (Prostigmata: Tenuipalpidae), conhecida como o ácaro vermelho das palmeiras, é uma espécie que se hospeda em plantas da família Arecaceae e Musaceae, sobretudo as palmeiras e bananeiras (SANTOS *et al.*, 2020). O primeiro registro desta espécie foi na Índia, em coqueiros (*Cocos nucifera* L.) e posteriormente foi encontrada no nordeste e sul da África e no Oriente Médio. Nestas regiões citadas, as principais plantas hospedeiras foram coco e tamareira (BARROSO, 2019). Embora as medidas quarentenárias tenham sido tomadas, estes organismos se dispersaram rapidamente nas regiões da América Centra, chegando ao Brasil em 2009, em Roraima e dispersando por demais estados brasileiros (NAVIA *et al.*, 2011; GÓMEZ-MOYA *et al.* 2017; FILGUEIRAS *et al.*, 2020). No ano de 2018, a praga foi coletada na região litorânea do Espírito Santo em coqueiro e tamareira pigmeu (*Phoenix roebelenii* O'Brien) nos municípios de Guarapari, Vila Velha e Vitória, (MARSARO JÚNIOR *et al.*, 2018).

Esta espécie de ácaro é considerada extremamente invasiva e de ataque severo. O ácaro possui o hábito de se alimentar na face abaxial da folha, através dos estômatos do hospedeiro e assim, podem interferir nos processos fotossintéticos e respiratórios do vegetal, deixando a folha, a princípio, com um aspecto de bronzeamento, e posteriormente, podendo levar a necrose dos tecidos vegetais e em casos extremos levar a morte de hospedeiros jovens, além de reduzirem significativamente a produtividade de plantas adultas (CARRILLO *et al.*, 2012; FILGUEIRAS *et al.*, 2020).

Embora esta seja uma praga potencial para as culturas da banana e do coco, no Brasil ainda não existem métodos químicos oficiais registrados para que o controle desta espécie seja realizado adequadamente (AGROFIT, 2023), levando ao uso indiscriminado de produtos químicos sintéticos sobre esta espécie, acarretando impactos negativos ao meio ambiente. Assim, uma alternativa sustentável para o manejo de pragas, é o uso de agentes de controle biológico. Atualmente, é registrado

oficialmente no banco do Ministério da Agricultura, a espécie *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) (AGROFIT, 2023), no entanto demais pesquisas relatam o uso do ácaro da espécie *Euseius citrifolius* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae), esta espécie tem sido utilizada em programas de manejo de pragas em monoculturas e em outros sistemas de cultivo (HERNANDES, 2022).

Entretanto, outras alternativas surgem para possibilitar o controle desta praga, de maneira que não causem danos às esferas do meio ambiente e saúde. Nesse contexto, a utilização de plantas inseticidas e, principalmente dos subprodutos provenientes de resíduos agroindustriais, como cascas e sementes, surgem como uma possível alternativa para controle de indivíduos pragas, considerando a possibilidade de extração de óleos e extratos de sementes desses resíduos, contribuindo assim com o aproveitamento de resíduos vegetais que seriam descartados, bem como com uma nova metodologia de controle de pragas.

Os metabólitos secundários tem como principal função a proteção contra herbívora. (ALMEIDA *et al.*, 2022).

A característica inerente do metabolismo secundário é a sua elevada plasticidade genética e diversidade que garante adaptações flexíveis à mediação de fatores bióticos e abióticos. Apesar do nome, as substâncias oriundas de vias “secundárias” são vitais para as plantas, atuando como atrativos ou repelentes de polinizadores, dissuasores de herbívora, na proteção contra radiação UV e poluição, estresse hídrico, na sinalização intraespecífica, na alelopatia, dentre outras funções (REZENDE *et al.* 2022).

Dentre muitos exemplos de espécies de plantas frutíferas, temos a amora (*Morus nigra*) que é facilmente encontrada na nossa região em pomares domésticos. A amora (*Morus nigra*) é uma espécie de planta do gênero *Morus*, conhecida por seus frutos pequenos, suculentos e de cor escura, que são amplamente apreciados tanto pelo seu sabor quanto pelos seus benefícios à saúde. Originária da Ásia Ocidental, a *Morus nigra* é uma árvore de porte médio, com folhas caducas, que pode atingir até 12 metros de altura. Seus frutos são ricos em antioxidantes, vitaminas (particularmente vitamina C) e fibras dietéticas. A amora é utilizada tanto na alimentação, na forma de frutas frescas, geleias, sucos e vinhos, quanto na medicina tradicional, devido às suas propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas e reguladoras do colesterol. A planta também é resistente a diferentes condições climáticas, o que facilita seu cultivo em diversas regiões, inclusive no Brasil, onde é popularmente cultivada em pomares domésticos.

Dessa forma, este estudo objetivou avaliar os efeitos acaricidas dos extratos obtido através das folhas de amora (*Morus nigra*) sobre a *R. indica* em estágio adulto.

Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Itapina (Ifes-Campus Itapina) situado no município de Colatina – ES.

Para infestação inicial, folíolos infestados com *R. indica* foram colocados em contato com as mudas de coco anão (*Cocos nucifera* L. Var. Nana) para que os indivíduos desta praga migrem para estas mudas. A manutenção da criação consistirá no cuidado com as mudas de coco atentando-se para a irrigação e exposição ao sol regularmente. Além disso, é importante sempre observar as suas condições. Quando as mudas atingirem um grau elevado de infestação ou quando estas não apresentarem boas condições (maior parte da área vegetal necrosada), os indivíduos devem ser redistribuídos para novas mudas, conforme descrição no início desse tópico.

As unidades experimentais foram compostas por placa de Petri (10,0 x 1,2 cm), contendo algodão umedecido com água destilada sobreposta com discos de folha de coqueiro com cerca de 6 cm de comprimento e 1 de largura, delimitadas por algodão umedecido para manter a turgescência da folha e evitar a fuga dos ácaros. As arenas foram mantidas em câmaras climatizadas do tipo B.O.D., à temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Nos bioensaios, para a obtenção dos ácaros na fase adulta, foram transferidos 40 fêmeas adultas e 2 machos para placas de Petri (14,0 x 1,5 cm) contendo algodão umedecido com água destilada sobreposta com folhas de mudas de coqueiro previamente cortadas com tamanho correspondente a placa de Petri, delimitadas por algodão umedecido para manter a turgescência da folha e evitar a fuga dos ácaros. Os ácaros foram mantidos por 24 horas, nas condições descritas anteriormente, para obtenção de ovos de mesma idade. Após esse período, os adultos foram retirados e os ovos foram mantidos em condições adequadas por

aproximadamente 20 – 25 dias, tempo necessário para conclusão da fase imatura da espécie (ovo – adulto), dessa forma foi obtido indivíduos com idade e fase de desenvolvimento padronizada.

Para o preparo dos extratos, folhas de *Morus nigra* (amora) foram coletadas, e submetidas a uma rigorosa higienização através da imersão em uma solução de hipoclorito de sódio, seguida de enxágue com água destilada. Posteriormente, as folhas foram dessecadas em uma estufa com circulação de ar forçada, mantida a 60 °C por 72 horas. Após esse processo, as folhas de rúcula foram trituradas em um moinho de facas modelo Willey SL-31, que possui um rotor com facas fixas e uma câmara onde os materiais vegetais são moídos, resultando em um pó fino, armazenado em frasco de vidro âmbar de 1 litro, coberto com papel laminado para evitar a penetração de luz, sendo posteriormente utilizado para preparar as soluções.

No Teste de Aplicação Direta, inicialmente foi realizado um pré-teste para avaliar a taxa de mortalidade de *R. indica* com 95% de confiança. Em seguida, foi estabelecida uma escala logarítmica para derivar as seguintes concentrações do extrato de folhas de amora: 1,9%, 2,63%, e 3,62%, seguindo a metodologia proposta por CARVALHO *et al.* (2017).

Para a preparação de cada concentração, uma quantidade equivalente ao percentual indicado na escala logarítmica em gramas de rúcula foi transferida para um frasco de Erlenmeyer de 100 mL. O frasco foi então preenchido com água destilada e o espalhante adesivo Tween® 80 (0,05% v/v), cujas quantidades foram predefinidas para atingir a concentração final da solução do extrato. As soluções foram homogeneizadas em um agitador transversal a 240 rpm por 30 minutos.

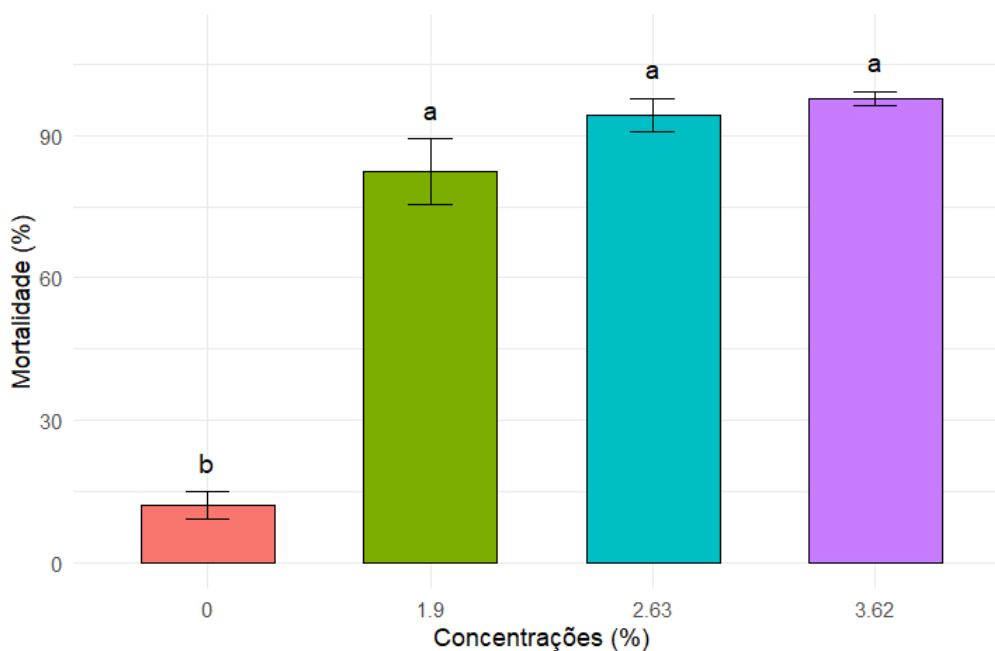
Cada concentração foi aplicada em adultos de *R. indica*, oriundos da colônia de criação, com 10 repetições, cada uma contendo 10 indivíduos. Cada indivíduo foi considerado uma repetição separada. Para cada unidade experimental, foi utilizada uma placa de Petri (10,0 x 1,2 cm) contendo discos de folhas de palmeira com aproximadamente 4 cm de diâmetro, e algodão umedecido foi colocado ao redor dos discos para manter a turgescência das folhas e evitar a fuga dos ácaros. A pulverização foi realizada com um aerógrafo modelo Alfa 2 conectado a um compressor calibrado, mantendo uma pressão constante de 1,3 psi, utilizando 1 mL de solução para cada repetição. O tratamento controle envolveu a aplicação de água destilada e o espalhante adesivo Tween® 80 (0,05% v/v).

As unidades experimentais foram mantidas em câmaras climatizadas a 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O efeito acaricida foi avaliado em intervalos de 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após a pulverização. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado. Para cada extrato aquoso de rúcula, os dados de mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott (1925) e posteriormente submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o programa estatístico R.

Resultados

O teste de toxicidade indicou que à medida em que houve aumento na concentração do extrato de folhas de amora, ocorria um aumento na mortalidade dos indivíduos adultos de *R. indica* (Figura 01), porém, as concentrações não apresentaram diferença significativa, diferindo apenas a testemunha.

Figura 1: Mortalidade de *R. indica* determinada por extrato botânico de *Morus nigra*.



Fonte: Os autores.

Discussão

A toxicidade apresentada pelo extrato das folhas de amora sobre os adultos do ácaro vermelho das palmeiras *R. indica*, podem estar associadas aos compostos secundários presentes nas folhas de amora (*Morus nigra*).

Os compostos secundários de plantas possuem importância fotoquímica, produzindo a partir de suas estruturas vegetais óleos essenciais, óleos brutos, resinas ou compostos vegetais conhecidos como metabólitos (SANTOS, 2022). Os metabólitos secundários dos vegetais possuem funções importantes de repelir pragas e patógenos, além de atuarem como sinalizadores de simbiose entre plantas e micróbios, podendo modificar comunidades microbianas associadas a hospedeiros (GUERRIERI *et al.*, 2019). Muitos destes compostos químicos têm efeitos benéficos positivos na saúde humana (ULLRICH *et al.*, 2019; FAKHRI *et al.*, 2020) e na produção agrícola, contribuindo significativamente para a economia.

Essas substâncias podem ser armazenadas em folhas, caules, raízes e flores em estruturas como os vacúolos, canais resiníferos, laticíferos ou tricomas glandulares, pois podem intoxicar a própria planta e quando ocorre um ataque de herbivoria ou de patógenos são liberadas por ativação local sem prejudicar o vegetal (TAIZ *et al.*, 2017). Como por exemplo, o grupo dos alcalóides, nas sementes representam importantes fontes de nitrogênio durante a germinação, além de possuir propriedade de defensivo químico natural (ISAH, 2019).

Assim, quando presente nas plantas, esses compostos estão relacionados à alterações no desenvolvimento de insetos herbívoros. Os compostos flavonoídicos atuam nos insetos e ácaros alterando a atividade enzimática e hormonal, bloqueando as vias bioquímicas e consequentemente reduzindo a assimilação de substâncias essenciais e armazenamento de nutrientes (HOLTZ *et al.*, 2020). Além disso, nas plantas, os flavonóides atuam para que consigam desempenhar seu ciclo de vida de forma correta, crescendo, atingindo a maturação sexual, e gerando herdeiros com características de resistência. Alguns flavonóides atuam no transporte de substâncias e na pigmentação do mesmo (PRIOR *et al.*, 2007; YONEKURA-SAKAKIBARA *et al.*, 2019).

Os taninos, principalmente, desempenham papéis importantes de propriedades anti alimentares e dissuasão de alimentos, pois reduzem a eficácia de digestão nos herbívoros através de suas ligações químicas (RAJABPOUR; MASHAHI; GHORBANI, 2019).

Conclusão

Extrato botânico de *Morus nigra*, em diferentes concentrações, apresentou efeito acaricida sobre *Raoiella indica*, em condições controladas de laboratório.

Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide, **Journal Economic Entomology**, v. 18, n. 2, p. 265–267, 1925.

AGROFIT - **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 21 de fev. 2022.
BARROSO, Geovanny Soares Pauferro. Bioecologia e manejo do ácaro-vermelhadas-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), no centro-sul do Brasil. 2019.

CARVALHO, J. R.; PRATISSOLI, D.; VIANNA, U. R.; HOLTZ, A. M. **Análise de probit aplicada a bioensaios com insetos**. Colatina: IFES. p. 38 - 39, 2017.

CARRILLO, D.; AMALIN, D.; HOSEIN, F.; RODA, A.; DUNCAN, R.; PEÑA, J.E. Host plant range of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the new world. **Experimental and Applied Acarology**, v.57, p. 271-289, 2012.

Fakhri, S., Moradi, SZ, Farzaei, MH e Bishayee, A. (2020). Modulação do metabolismo desregulado do câncer por metabólitos secundários de plantas: uma revisão mecanística. **Semin. Câncer Biol.** doi: 10.1016/j.semcancer.2020.02.007 Online antes da impressão.

FILGUEIRAS, Rosanya Michely Cintra et al. *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) as a potencial control agent for *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **Systematic and Applied Acarology**, v. 25, n. 4, p. 593-606, 2020.

Gómez-Moya, C., Lima, T.P., Morais, E.G., Gondim, M.G.C. & De Moraes, G. J. (2017) Hosts of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) native to the Brazilian Amazon. **Journal of Agricultural Science**, 9(4), 86–94.

Guerrieri, A., Dong, L. e Bouwmeester, HJ (2019). Papel e exploração da sinalização química subterrânea em plantas. *Controle de Pragas. ciência* 75, 2455-2463. doi: 10.1002/ps.5507

HERNANDES, Letícia Molina. **Seleção artificial do ácaro predador Euseius citrifolius Denmark & Muma para fins de controle de Raoiella indica Hirst (Acari: Tenuipalpidae)**. 2022. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São José do Rio Preto, 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/237006/hernandes_lm_me_sjrp_par.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 09 fev. 2023.

ISAH, Tasiu. Stress and defense responses in plant secondary metabolites production. **Biological research**, v. 52, 2019.

MARSARO JÚNIOR, A. L. et al. First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in Espírito Santo State, Brazil: scientific notes. *Revista Científica Intelletto*, v. 3, n. 2, p. 21-25, 2018.

NAVIA, D.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; SILVA, F. R.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 409-411, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2011000300018>.

OLIVEIRA, Jaíne. Extração e caracterização da pectina da farinha do mesocarpo do babaçu. 2019.

PERDIGÃO, T. L. **Avaliação morfofisiológica, fitoquímica e mutagênica de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Derg exposta a diferentes concentrações de alumínio**. 2012. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. Disponível em: . Acesso em: 26 fev. 2021.

PRIOR, R. L. et al. Plasma antioxidant capacity changes following a meal as a measure of the ability of a food to alter in vivo antioxidant status. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 26, n. 2, p. 170-181, 2007.

RAJABPOUR, A.; MASHAHDI, A. R. A.; GHORBANI, M. R. Chemical compositions of leaf extracts from *Conocarpus erectus* L. (Combretaceae) and their bioactivities against *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 333-337, mar. 2019. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aspen.2019.01.015>.

SANTOS, J. R. et al. Mortalidade de *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae) sob ação, in vitro, de acaricidas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e469997599-e469997599, 2020.

SANTOS, Thiago César Nunes dos. **Atividade larvívica de metabólitos secundários de plantas provenientes do bioma cerrado tocantinense com efeito em culicídeos**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Gurupi, 2022.

SIANTURI, Y. P. P. A. et al. Bioactivity of extracts from *Syzygium aromaticum*, *Annona muricata*, and *Piper retrofractum* against *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae). In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2022. p. 012075.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.—The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of food and Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 63-68, 1959.

ULLRICH, CI, ALONI, R., SAEED, MEM, ULLRICH, W. E EFFERTH, T. (2019). Comparação entre tumores em plantas e seres humanos: mecanismos de desenvolvimento tumoral e terapia com metabólitos secundários de plantas. **Phytomedicine** 64:153081. doi: 10.1016/j.phymed.2019.153081

YONEKURA-SAKAKIBARA, K.; HIGASHI, Y.; NAKABAYASHI, R. The origin and evolution of plant flavonoid metabolism. *Frontiers in Plant Science*, v. 10, p. 943, 2019.

Agradecimentos

A Fapes, ao CNPq e ao IFES pelo apoio e concessão de bolsas de pesquisa.