

<https://doi.org/10.5016/1984-5529.2026.v54.1493>

Atividade acaricida do extrato hidroetanólico foliar de *Xylopia aromatica* (Lam.)

Mart. sobre *Tetranychus urticae* Koch.

Acaricidal activity of the hydroethanolic leaf extract of *Xylopia aromatica* (Lam.)

Mart. about *Tetranychus urticae* Koch.

José Antonio AGUSTINI¹; Evandro Pereira PRADO²; Regina Maria Monteiro de CASTILHO³; Rosângela da Silva de LAURENTIZ⁴

¹ “Autor para correspondência”, Doutorando em Agronomia pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS – UNESP). Endereço: Avenida Brasil, 56 – Centro – Ilha Solteira/SP - CEP 15385-000. e-mail: ja.agustini@unesp.br

² Docente do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Campus de Dracena (FCAT – UNESP). e-mail: evandro.prado@unesp.br

³ Docente do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (FEIS – UNESP). e-mail: regina.castilho@unesp.br

⁴ Docente do Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (FEIS – UNESP). e-mail: rosangela.laurentiz@unesp.br

Recebido em: 20-11-2023; Aceito em: 07-11-2025

Resumo

Vários são os problemas decorrentes do uso de produtos sintéticos para o controle de pragas no mundo, necessitando encontrar alternativas a estes produtos, como o uso extratos vegetais. Os extratos vegetais contêm elevada quantidade de metabólitos secundários, que podem apresentar bioatividade isoladamente ou sinergicamente. O objetivo deste estudo foi avaliar a ação da diluição do extrato hidroetanólico foliar de *Xylopia aromatica* no controle de *Tetranychus urticae*. Utilizaram-se 20 g de folhas secas moídas de *X. aromatica* em 80 g de etanol a 70% para a produção do extrato bruto. O experimento teve sete tratamentos: cinco diluições do extrato (0, 25, 50, 75 e 100%) e dois controles: etanol 70%, como controle negativo, e abamectina, como controle positivo. Utilizaram-se placas de Petri contendo algodão umedecido e disco de folha de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). Foram utilizadas 10 repetições (placas) por diluição, com 5 fêmeas de ácaro por disco, para avaliar a mortalidade, a repelência e a oviposição. A regressão apresentou coeficientes de determinação ajustados ao modelo linear de 0,9447 e 0,8111 para mortalidade e oviposição, respectivamente. As porcentagens de mortalidade corrigidas em relação à diluição de 0% (água deionizada) e ao etanol 70% para as diluições de 25, 50, 75 e 100% e à abamectina foram de 29, 63, 92, 94 e 96%, respectivamente. A menor redução de oviposição ocorreu na maior diluição (25%), com 57%, e a maior com a abamectina (94%). Nesse estudo, as diluições utilizadas apresentaram resultados positivos, constatando-

se que não há diferença entre o uso do extrato hidroetanólico de folhas de *X. aromatica* bruto e o uso de 75% desse extrato.

Palavras-chave adicionais: ácaro rajado; compostos bioativos; controle de pragas; pimenta de macaco.

Abstract

There are many problems arising from the use of synthetic products for pest control worldwide, necessitating the search for alternatives, such as plant extracts. Plant extracts contain numerous secondary metabolites that can exhibit bioactivity alone or synergistically. The objective of this study was to evaluate the action of diluting the product of a leaf hydroethanolic extract of *Xylopia aromatica* in controlling *Tetranychus urticae*. Twenty grams of dried, ground leaves of *X. aromatica* were used in 80 g of 70% ethanol to produce the crude extract. The experiment had seven treatments: five dilutions of the extract (0, 25, 50, 75, and 100%) plus two controls: 70% ethanol as a negative control and abamectin as a positive control. Petri dishes containing moistened cotton and a disc of pork bean leaf (*Canavalia ensiforme*) were used. Ten replicates (plates)/dilution were used, each disc containing five female mites. Mortality, repellency, and oviposition were evaluated. The regression presented adjusted coefficients of determination for the linear models of mortality and oviposition (0.9447 and 0.8111, respectively). The corrected mortality percentages relative to the 0% dilution (deionized water) and 70% ethanol for the 25, 50, 75, and 100% dilutions, and for abamectin, were 29, 63, 92, 94, and 96%, respectively. The lowest reduction in oviposition occurred at the lowest dose, with 57% and the largest was abamectin (94%). For this study, under these conditions, the dilutions used showed a positive result, noting no difference between using the crude hydroethanolic extract of *X. aromatica* and 75% of it.

Additional keywords: bioactive compounds; monkey pepper; pest control; two-spotted spider mite.

Introdução

O principal método de controle de pragas no mundo é através da aplicação de produtos químicos sintéticos (Pontes et al., 2007; Mercado et al., 2014), no entanto, seu uso inadequado, pode levar a problemas de contaminação ambiental (Tabet, 2011; Ootani et al., 2013), intoxicação de animais, produtores, consumidores (Tabet, 2011), além disso, podem ocasionar a morte dos inimigos naturais (Ootani et al., 2013). Outro problema decorrente do uso inadequado de produtos químicos sintéticos é a seleção de populações de pragas resistentes a esses compostos (Benelli et al., 2019).

O controle de ácaros pragas na agricultura convencional tem sido realizado principalmente por métodos químicos convencionais (Kim, et al., 2006; Sato et al., 2007; Pozzebon et al., 2010; Mercado et al., 2014). Dentre as espécies de ácaros fitófagos, o ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae), é uma das mais importantes pragas do mundo (Brito et al., 2006; Abou El-Ela, 2014). Segundo Moraes e Flechtmann (2008), o ácaro-rajado é uma praga cosmopolita, altamente polífaga, de grande importância econômica para o Brasil. Esta praga infesta diversas culturas como morangueiro, pessegueiro, mamoeiro, feijoeiro, algodoeiro, tomateiro, macieira, pepino, roseiras e crisântemo (Brito et al., 2006; Moraes & Flechtmann, 2008).

Na maioria dos casos, são utilizados para o controle de *T. urticae* apenas acaricidas sintéticos, que nem sempre são eficientes devido à grande capacidade da espécie de desenvolver populações resistentes, principalmente quando expostos a intensas pressões seletivas (Sato et al., 2007; Van Leeuwen et al, 2010; Tirello et al., 2012, Nicastro et al., 2013; Funayama, 2015). O ácaro rajado se destaca como sendo o artrópode resistente ao maior número de ingredientes ativos (agrotóxicos) no mundo (Oliveira *et al.*, 2016). Alta fecundidade, endogamia, reprodução partenogenética e ciclo de vida curto são fatores que levam esta praga ao desenvolvimento de resistência (Van Leeuwen et al., 2010).

Já foram registrados relatos de *T. urticae* resistente a produtos como organofosforados, fenpiroximato, fenpropatrina, clorfenapir, abamectina, enxofre, cihexatim e bifentrina (Sato *et al.*, 2007; Monteiro *et al.*, 2015); carbamatos, tetradifona, óxido de fenbutatina (Khajehali et al., 2009); fenazaquina (Mahdavi Moghadam et al., 2012); clorpirifós (Zamani *et al.*, 2014) e espirodiclofeno (Demaeght *et al.*, 2013). O grau de resistência estabelecida por esta praga a muitos acaricidas, resultou em uma demanda por acaricidas com novos modos de ação como os metabólitos secundários derivados de plantas (George *et al.*, 2014).

Os produtos naturais foram amplamente empregados no controle de pragas e doenças agrícolas desde meados do século XIX, mas perderam espaço no início do século XX com a adoção de produtos mais tóxicos (Santos et al., 2013). Desta forma, iniciou-se a fase dos produtos sintéticos para o controle fitossanitário, substituindo completamente os defensivos naturais (Bettiol & Morandi, 2009).

Costa et al. (2004) afirmam que os extratos de plantas podem atuar como protetores de culturas e de produtos vegetais armazenados. Diferentes estruturas vegetais, após secagem e trituração, são submetidas à ação de solventes para a produção de extratos, sendo utilizados água, acetona, éter e álcool para tal (Costa et al., 2004).

De acordo com Santos et al. (2013), os extratos vegetais ressurgiram como uma opção diferenciada e promissora para o manejo integrado na proteção de plantas. Por outro lado, Bettiol & Morandi (2009) afirmaram que, com os sistemas orgânicos de produção em alta, a pesquisa sobre substâncias naturais bioativas contra as pragas agrícolas vem aumentando a cada ano. Desta forma, os extratos vegetais podem ser uma boa alternativa aos produtos sintéticos (Pavela, 2016)

Segundo Liu et al. (2021), no reino vegetal há ampla diversidade de metabólitos fenólicos, especialmente as xantonas, de uso farmacêutico e com atividades biológicas versáteis, incluindo antivirais, antibacterianas, neurotróficas e anticancerígenas. Alcaloides, flavonoides, taninos, quinonas, óleos essenciais, saponinas e heterosídeos cardioativos são exemplos de compostos secundários presentes na grande diversidade da flora brasileira (Marangoni et al., 2012). Os extratos vegetais, com grande diversidade estrutural, podem inibir a alimentação, retardar o desenvolvimento, afetar a reprodução e causar a mortalidade das pragas (Hammad *et al.*, 2017).

De acordo com Krinski et al. (2014), plantas da família Annonaceae apresentam atividades citotóxicas, antitumorais, vermícidas, antimicrobianas, imunossupressoras, antieméticas, inibidoras do apetite e do crescimento, antimaláricas e inseticidas. São descritas 42 espécies de anonáceas, com informações sobre atividade inseticida contra pouco mais de 60 espécies de insetos-praga (Krinski et al., 2014). Plantas do gênero *Xylopia* (Annonaceae) produzem uma variedade de metabólitos, incluindo alcalóides, amidas, lignóides, acetogeninas e terpenoides, e têm sido investigadas como fonte potencial de acetogeninas, compostos que apresentam uma ampla variedade de propriedades biológicas, com destaque para: citotóxicas, antitumorais, antiparasitárias, antimicrobianas, inseticidas e antimaláricas (Silva et al., 2015).

Xylopia aromatica (Pimenta de Macaco, Pindaíba do Campo e Bananinha) é uma árvore semidecídua, heliófita, pioneira, seletiva xerófita, com 4 a 6 m de altura e tronco com 15 a 25 cm de diâmetro, com folhas simples e de ocorrência no Cerrado (Lorenzi, 2000). De acordo com Nascimento et al. (2018), os sesquiterpenos são os principais constituintes do óleo essencial das folhas dessa planta. Cunha *et al.* (2015), ao estudarem o extrato etanólico de folhas da espécie, detectaram a presença de flavonoides e alcaloides, além dos compostos germacreno-D, β -ilangeno e β -cariofileno no óleo essencial.

Segundo Nascimento *et al.* (2018) a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de *X. aromatica* foi testada em cepas bacterianas Gram-positivas e Gram-negativas, além de fungos, sendo que as menores concentrações inibitórias mínimas (CIM) foram observadas frente a *Streptococcus pyogenes* (200 e 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$) para as flores e folhas, respectivamente. Quanto ao potencial antifúngico, o óleo essencial das folhas

de *X. aromatica* apresentou atividade moderada (500 µg mL⁻¹) frente à *Candida albicans* (Nascimento *et al.*, 2018).

Diante do exposto, objetivou-se, neste estudo, avaliar a atividade acaricida do extrato hidroetanólico de folhas de *X. aromatica* (Annonaceae) sobre fêmeas de *T. urticae* em condições controladas.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Acarologia, em ambiente controlado a 25 °C, do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP, Campus de Ilha Solteira, em janeiro de 2020. A criação de *T. urticae* foi iniciada com indivíduos coletados na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, sediada no município de Selvíria/MS. Para isso foram utilizadas placas de Petri de 15 cm de diâmetro, contendo uma camada de algodão umedecido com água deionizada e sobre ela, discos de folhas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.) de 4,2 cm de diâmetro, provenientes de plantas cultivadas em solo, em ambiente com cobertura de plástico transparente e com tela de sombreamento na lateral. A cada seis dias, os discos foram recortados em quatro partes e os pedaços com os ácaros foram colocados sobre novos discos.

O extrato utilizado foi o hidroetanólico de folhas de *X. aromatica*. Ramos com folhas de *X. aromática*, provenientes de mais de dez plantas diferentes, para formar uma amostra composta, foram coletados nas instalações da FEPE em 23/12/2019. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e levado ao laboratório. Os ramos passaram por lavagem em água deionizada e, em seguida, destacaram-se as folhas dos ramos, que foram mantidas sobre papel absorvente por 24 horas em ambiente com ventilação natural, para eliminar o excesso de umidade. Posteriormente, foram submetidas ao processo de secagem, com o material acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa de circulação forçada de ar, a 45 °C por 6 dias. Após este período, o material seco resultante foi submetido à moagem (moinho de facas, peneira de 1 mm) e, em seguida, acondicionado em sacos plásticos e guardado em refrigerador a 4 °C.

Para a obtenção do extrato hidroetanólico bruto, foram utilizados 20 g de folhas moídas, adicionados a 80 g de etanol a 70%. A combinação ficou em estufa a 40 °C por cinco dias, com agitação manual diária. Após esse período, a combinação foi filtrada com filtro de tecido e pressão manual. Em seguida, o extrato bruto resultante foi acondicionado em vidro com tampa e mantido sob refrigeração a 4 °C até sua utilização.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e dez repetições cada. Para a pulverização de cada repetição, foi utilizada uma Torre de Potter adaptada, com pressão de 15

libras pol-2, aplicando-se um volume de 4 ml. No momento da pulverização, foi utilizada água deionizada para diluir o extrato bruto em: 0% (água deionizada), 25%, 50%, 75% e 100% (extrato bruto). Além das cinco diluições, adicionaram-se mais dois tratamentos: etanol a 70%, como controle negativo, e o acaricida abamectina (Vertimec®), na dose de 1 mL L⁻¹, como controle positivo, totalizando sete tratamentos.

A parcela experimental foi constituída por uma placa de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma camada de algodão umedecido com água deionizada e, sobre ela, um disco de folha de feijão-de-porco (*C. ensiforme*), com 3,5 cm de diâmetro, com a face abaxial para cima. Para cada disco, foram transferidas cinco fêmeas de *T. urticae*, com apenas 24 horas de fase adulta, provenientes da criação de estoque.

As avaliações de mortalidade e repelências foram realizadas em 24, 48, 72, 96 e 120 horas após a pulverização, registrando-se o número de fêmeas mortas no disco e no algodão umedecido. A presença de ácaros no algodão é um indicativo do efeito de repelência dos produtos. De acordo com Lara (1991) a presença de produtos desfavoráveis faz com que os ácaros tentem fugir, provocando um efeito repelente e/ou deterrente. Às 120 horas após a pulverização, também foi contabilizado o número de ovos e larvas, o que compôs a oviposição.

As porcentagens de mortalidade e de repelência de cada diluição do extrato hidroetanólico foram correlacionadas às observadas na diluição 0% (água deionizada) e no controle negativo (etanol a 70%), de acordo com as proporções de cada diluição, utilizando a fórmula de Schneider & Orelli (Nakano & Silveira Neto, 1981).

$$\% M = \frac{\% \text{ Mort Extr} - \% M \text{ Test}}{100 - M \text{ Test}} \times 100$$

Onde:

% Mort Extr = % de mortalidade no tratamento;

% M Test = % de mortalidade no controle.

$$\% R = \frac{\% R \text{ Extr} - \% R \text{ Test}}{100 - R \text{ Test}} \times 100$$

Onde:

% R = % de repelência;

% R Extr = % de repelência no tratamento;

% R Test = % de repelência no controle.

As médias de oviposição por fêmea vivas por dia foram obtidas pela fórmula proposta por Agustini (2024):

$$\text{MOFD} = \frac{\sum \text{OTR}}{\sum \text{NFVDR}}$$

Onde:

MOFD = média de oviposição por fêmea por dia;

$\sum \text{OTR}$ = soma da oviposição total nos cinco dias, em cada repetição;

$\sum \text{NFVDR}$ = soma dos números de fêmeas vivas em cada um dos cinco dias após a pulverização, na repetição.

Com a média de oviposição por fêmea por dia, obteve-se redução da oviposição nas diluições de 25%, 50%, 75% e 100% e da abamectina. Essa redução de oviposição está relacionada às oviposições dos tratamentos de diluição 0% (água deionizada) e de etanol 70%, proporcionalmente, conforme os cálculos para a obtenção das porcentagens corrigidas.

Os números de fêmeas mortas no disco (mortalidade) e presentes no algodão umedecido (repelência), foram transformados em $\sqrt{x} + 0,5$, e a média de oviposição por fêmea por dia, as 120 horas após a pulverização, foram submetidos à análise de variância com teste Scott-Knott e de regressão em função das diluições (tratamentos), utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2011). As Figuras de mortalidade, repelência e redução de oviposição foram elaboradas no Microsoft Excel 2013.

Resultados e Discussão

Na primeira avaliação, 24 horas após a pulverização, já se observou mortalidade de ácaros nas diluições de 50% e 75%, bem como do extrato hidroetanólico de folhas de *X. aromatica* (EHFXa) bruto (100%), (Figura 1 A). As menores concentrações de princípios ativos nas diluições de 25% e 50% provocaram repelência, observada 24 horas após a pulverização (Figura 1B). Quanto antes a ação acaricida iniciar, melhor, uma vez que,

em ambientes não controlados, esse tipo de produto pode perder o efeito mais rapidamente do que os sintéticos (Costa et al., 2004; Santos et al., 2013).

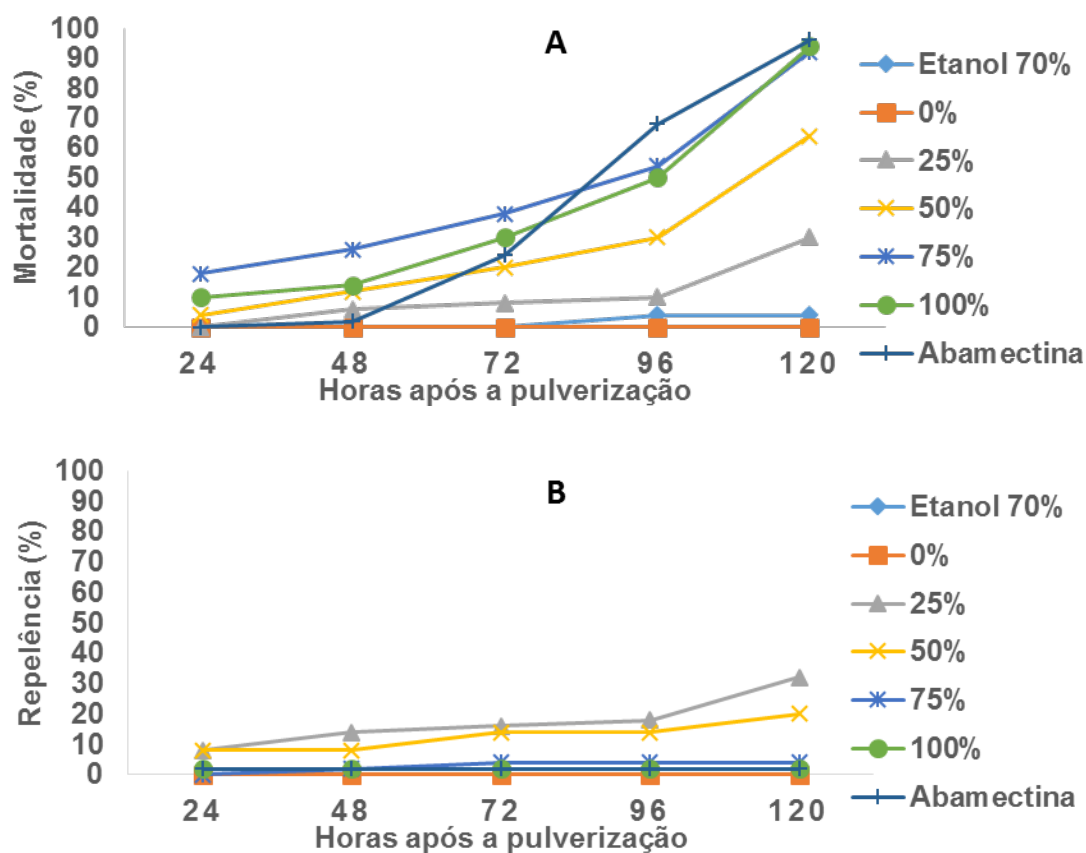


Figura 1 – Porcentagens diárias de mortalidade (A) e de repelência (B) de *Tetranychus urticae* nas diluições 0 %, 25 %, 50 %, 75 % e 100 % do EHFx, além dos controles etanol 70 % e abamectina. Ilha Solteira, 2020.

Figure 1 – Percentages of daily mortality (A) and repellency (B) of *Tetranychus urticae* Koch. for the 0%, 25%, 50%, 75% and 100% dilutions of EHFx, plus the controls ethanol 70% and abamectin. Ilha Solteira, 2020.

EHFx: extrato hidroetanólico de folhas de *X. aromatica*; abamectina (Vertimec® 1mL.L⁻¹)

Fonte: do próprio autor.

A análise estatística inferencial foi realizada 120 horas após a pulverização, com base nos resultados apresentados na Figura 1 e no fato de os dados de oviposições terem sido obtidos somente nesse período. Leva-se um tempo muito grande para a contagem do número de ovos e a exposição dos ácaros à luz do estereoscópio pode levá-los a uma agitação maior; por esse motivo, a contagem de oviposição foi realizada somente na avaliação final.

Houve diferenças significativas ($P < 0,1$) para o teste de F da ANOVA para mortalidade, repelência e oviposição de *T. urticae* (Tabela 1). As duas maiores concentrações do extrato (75% e 100%) não diferiram estatisticamente do controle negativo (abamectina, Vertimec®) quanto à mortalidade e à oviposição. Os valores de mortalidade para estes tratamentos foram maiores ou iguais a 4,6 ácaros por repetição. Os valores de oviposição dos dois tratamentos referidos foram inferiores a 1,2 ovos por fêmea por dia. Para essas duas variáveis, também houve diferenças entre as diluições de 25% e 50% em comparação à diluição de 0%, sendo que a 50% foi mais eficiente do que a de 25% (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias de mortalidade, repelências e oviposições de *Tetranychus urticae* Koch. para as diluições 0% (água deionizada), 25%, 50%, 75% e 100% do EHFx, mais o controle negativo (etanol 70%) e o controle positivo (abamectina), 120 horas após a pulverização. Ilha Solteira, 2020.

Table 1 – Average mortality, repellency and oviposition of *Tetranychus urticae* Koch. for dilutions 0% (deionized water), 25%, 50%, 75% and 100% of EHFx, plus the negative control (70% ethanol) and the positive control (abamectin), 120 hours after spraying. Ilha Solteira, 2020.

Tratamentos	Mortalidade	Repelência	Oviposição
Etanol 70%	0,20 d	0,00 b	12,44 a
Água deionizada	0,00 d	0,00 b	12,61 a
25%	1,50 c	1,60 a	5,36 b
50%	3,20 b	1,00 a	2,93 c
75%	4,60 a	0,20 b	1,16 d
100%	4,70 a	0,10 b	1,06 d
Abamectina	4,80 a	0,10 b	0,80 d
QM	**4,863	**0,788	**275,72
CV	11,97	23,67	21,89

QM (quadrado médio) e CV (Coeficientes de variação). EHFx (extrato hidroetanólico de folhas de *X. aromatica*). Abamectina (Vertimec®, 1ml.L⁻¹). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Fonte: do próprio autor.

As diluições de 25% e 50% do extrato apresentaram maiores valores de repelência, com 1,6 e 1,0 ácaros por repetição, respectivamente, e diferenças significativas em relação aos demais tratamentos. Esses resultados ocorrem porque, com menores concentrações do produto, houve menor letalidade (25% e 50%),

o que levou a maior movimentação dos ácaros. Com maior letalidade nas maiores concentrações (75% e 100%) e no controle positivo, os ácaros apresentaram menor movimentação (Tabela 1), ou seja, houve um efeito dose-dependente, em que as maiores porcentagens de extrato promoveram a maior resposta nos testes avaliados.

A repelência de inseticidas botânicos tem se destacado como uma tática promissora no controle alternativo de pragas agrícolas e urbanas, podendo ser um dos componentes do manejo integrado de pragas (MIP) (Andrade *et al.*, 2013). No controle de pragas no sistema convencional, o efeito de repelência dos produtos contribui para o desalojamento e a movimentação da praga, proporcionando maior eficiência no controle. Dessa forma, o efeito desalojante do extrato pode potencializar o efeito do acaricida e, conseqüentemente, maximizar a eficiência de controle.

Pela análise de regressão, os dados de mortalidade e oviposição de *T. urticae*, em função das diluições de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% do EHF_Xa, apresentaram coeficientes de determinação ajustados ao modelo linear, com valores de 0,9447 e 0,8111, na devida ordem (Figura 2A e 2C). Já para repelência de *T. urticae*, com R² de 0,0747, o modelo não se ajustou, ficando próximo de zero (Figura 2B). Nessa variável, é esperado que esse fato aconteça, pois o aumento da concentração leva o ácaro à morte, estando assim representado na variável mortalidade (Figura 2A). O ponto de alta em repelência (Figura 2B) ocorreu na menor diluição (apenas 25% do extrato), evidenciando que essa concentração do extrato pode ser utilizada como adjuvante no MIP.

As porcentagens de mortalidade de *T. urticae*, corrigidas em relação à diluição de 0% (água deionizada) e ao controle negativo (etanol 70%), para as diluições de 25%, 50%, 75% e 100% do extrato e da abamectina foram 29,3%, 63,3%, 91,8%, 93,8% e 95,8%, respectivamente (Figura 3). O extrato hidroetanólico bruto de folhas de *X. aromatica* apresentou mortalidade de 88% em *T. urticae* (Agustini, 2024). No presente estudo, a mortalidade do extrato bruto foi de 93,8% e, na diluição de 75%, também foi superior à de Agustini (2024), com 92%.

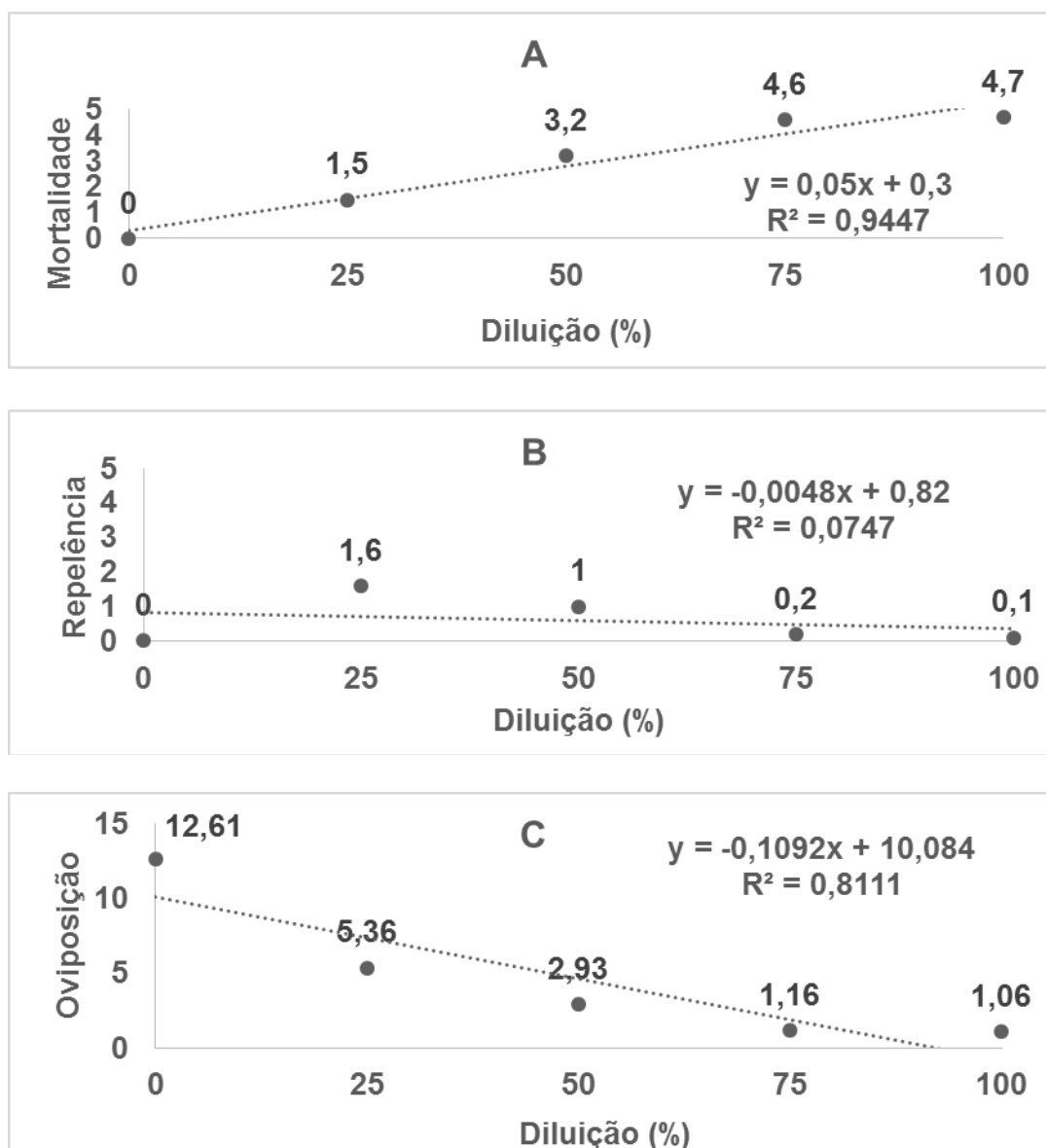


Figura 2 – Médias de mortalidade (A), repelência (B) e oviposição por fêmea por dia (C) de *Tetranychus urticae* Koch. para as diluições 0%, 25%, 50%, 75% e 100% do extrato hidroetanólico de folhas de *Xylopiya aromatica* (Lam.) Mart., 120 horas após a pulverização. Ilha Solteira, 2020.

Figure 2 – Average mortality (A), repellency (B), and oviposition per female per day (C) of *Tetranychus urticae* Koch. for dilutions 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of the hydroethanolic extract of *Xylopiya aromatica* (Lam.) Mart. leaves, 120 hours after spraying. Ilha Solteira, 2020.

Fonte: do próprio autor.

As porcentagens de repelência de *T. urticae*, corrigidas nas diluições desse extrato, foram as seguintes: 32%, 20%, 4% e 2% para 25%, 50%, 75% e 100% de extrato, respectivamente (Figura 3). As somas de mortalidade e de repelências corrigidas foram 61,3%, 83,3%, 95,8% e 95,8%, na mesma ordem,

para a sequência das diluições mencionadas anteriormente. Observou-se que, mesmo na diluição de 25%, esse extrato apresenta uma considerável atividade acaricida (61,3%), somando-se à porcentagem de mortalidade obtida com a repelência (Figura 3).

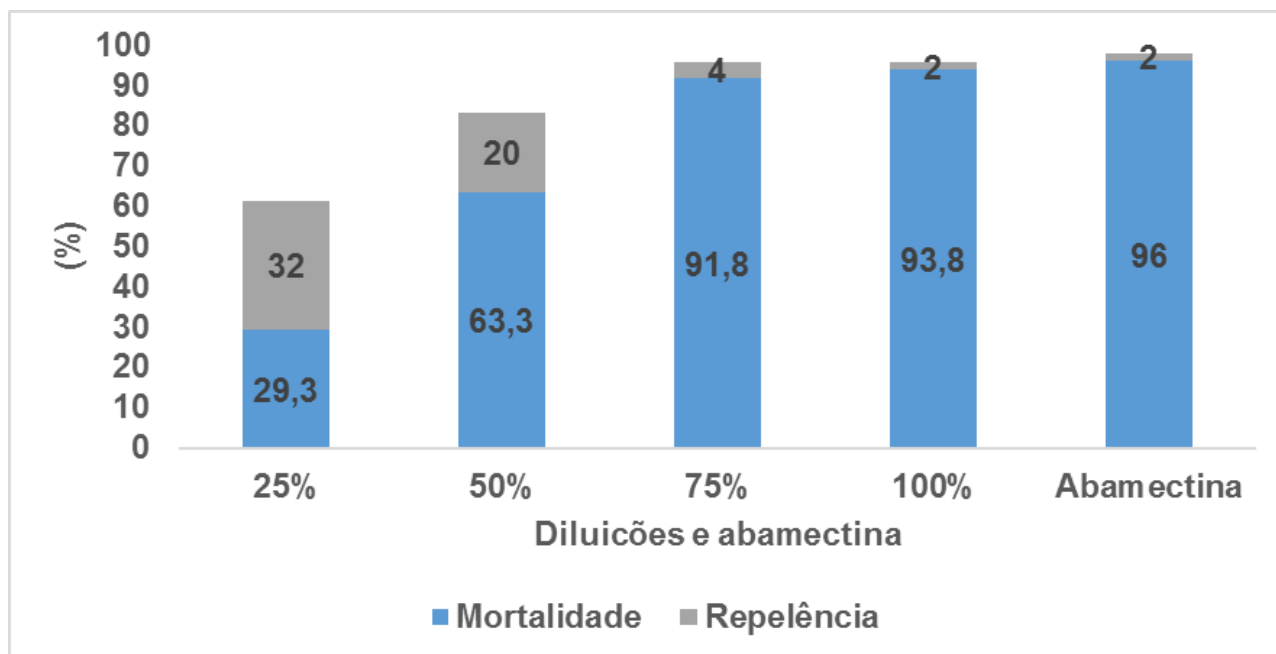


Figura 3 – Porcentagens de mortalidade e de repelência de *Tetranychus urticae* Koch. corrigidas para as diluições de 25%, 50%, 75% e 100% do EHFx e da abamectina, 120 horas após a pulverização. Ilha Solteira, 2020.

Figure 3 – Mortality and repellency percentages of *Tetranychus urticae* Koch. corrected for 25%, 50%, 75% and 100% dilutions of EHFx and abamectin, 120 hours after spraying. Ilha Solteira, 2020

Porcentagens corrigidas em relação à diluição de 0% (água deionizada) e ao controle de etanol 70%; EHFx (extrato hidroetanólico de folhas de *X. aromatica*); abamectina (controle positivo).

Fonte: do próprio autor.

A redução de oviposição de *T. urticae* nas diluições do extrato foi de 57,22%, 76,62%, 90,74% e 91,54% para as diluições 25%, 50%, 75% e 100%, na devida ordem (Figura 4). Para a abamectina, a redução de oviposição foi de 93,86%. Estes valores foram obtidos em relação à média da oviposição na água deionizada (diluição 0%) e do controle negativo (etanol 70%). Para essa variável, as diluições apresentaram atividades acaricidas próximas às do extrato bruto e do acaricida sintético comercial, abamectina (Vertimec®).

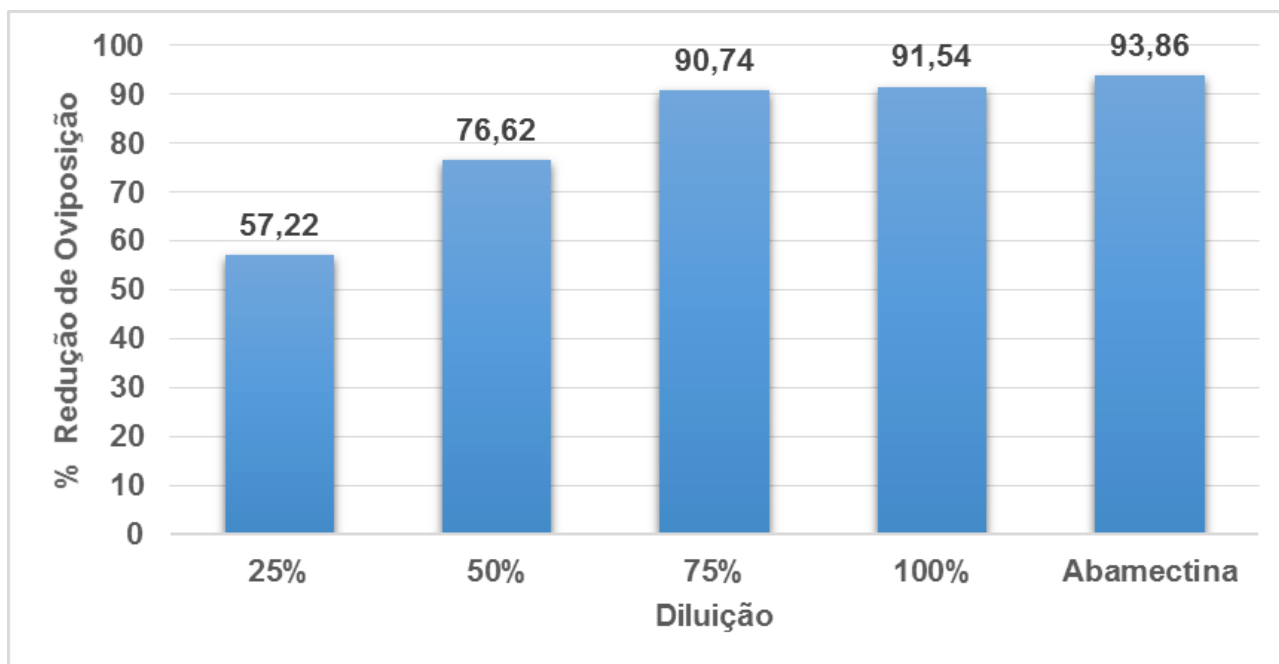


Figura 4 – Porcentagens de redução de oviposição de *Tetranychus urticae* Koch. para as diluições de 25%, 50%, 75% e 100% do EHFx, mais a abamectina, 120 horas após a pulverização. Ilha Solteira, 2020.

Figure 4 – Percentages of reduction in oviposition of *Tetranychus urticae* Koch. for the 25%, 50%, 75% and 100% dilutions of EHFx, plus abamectin, 120 hours after spraying. Ilha Solteira, 2020.

Redução de oviposição em relação à média da diluição 0% (água deionizada) e ao controle etanol 70%; EHFx: extrato hidroetanólico de folhas de *X. aromatica*; abamectina (controle positivo - Vertimec®, 1 mL L⁻¹).

Fonte: do próprio autor.

Os resultados das análises demonstram o potencial acaricida do extrato hidroetanólico das folhas de *X. aromatica*, obtido a partir da diluição de 50%, sendo que o extrato bruto e 75% do mesmo apresentaram eficácias similares às observadas no tratamento com a abamectina. A atividade dos extratos pode estar relacionada ao efeito sinérgico dos vários fitoconstituintes neles presentes. Embora os resultados sejam preliminares, já é possível observar o efeito acaricida da planta e seu potencial como alternativa aos acaricidas sintéticos.

Conclusões

Todas as diluições do extrato hidroetanólico de folhas de *Xylopia aromatica* apresentaram atividade acaricida significativa em relação aos controles negativos, tanto para mortalidade quanto para oviposição,

sem diferenças entre o extrato hidroetanólico de folhas de *X. aromatica* bruto (100%) e 75% do mesmo, nem em relação à abamectina.

A planta apresenta atividade acaricida, evidenciada pela alta mortalidade e pela diminuição da oviposição do ácaro *T. urticae*. Seu extrato, bem como o acréscimo de 25% de água, podem ser considerados uma possível alternativa ao uso de acaricidas sintéticos ou à combinação com estes.

Referências Bibliográficas

ABOU EI-Ela AA (2014) Efficacy of five acaricides against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch and their side effects on some natural enemies. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, v. 67, p 13-18. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090989614000083>> (Acesso em: 08 abr 2018). <https://doi.org/10.1016/j.jobaz.2014.03.001>

AGUSTINI JA (2024) Extratos vegetais obtidos de espécies nativas do cerrado brasileiro no controle do Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch). A284e, 96p. São José dos Pinhais/PR, Seven Editora. DOI: 10.56238/livrosindi202478-001, Disponível em: <https://www.sevenpubli.com/_files/ugd/0aa60d_aaef74ede3d147068be6380159998ea0.pdf>.

DE ANDRADE LH, Oliveira JVD, Lima IMDM, Santana MFD, Breda MO (2013) Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. *Revista Ciência Agronômica*, 44(3):628-634. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1442/843>>. Acesso em: 28 ag. 2018. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300027>

BENELLI G, Pavela R, Petrelli R, Nzekoue FK, Cappellacci L, Lupidi G, Quassinti L, Bamucci M, Sut S, Dall'Acqua S, Canale A, Maggi F (2019) *Carlina* oxide from *Carlina acaulis* root essential oil acts as a potent mosquito larvicide. *Industrial Crops and Products*, 137:356-366. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669019303711?casa_token=SQmV_RJmmT0AAAA:OQGUSedVAiXhcAQo7ObehoVSTO0DrhsDIV2e9eDw11rnlgD3x_sTikEQJkljCk3n_XQ4OzlvL6Y> (Acesso em: 08 jun 2023). <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.05.037>

BETTIOL W, Morandi MAB (2009) Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 341p. <http://www.organicsnet.com.br/wp-content/uploads/livro_biocontrole_pragas.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2015.

BRITO HM, Gondim JrMG, Oliveira JVD, da Câmara CA (2006) Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) ao ácaro-rajado e a *Euseius alatus* De Leon a *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*35(4):500-505. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ne/a/kgbXKDB4wbZgJcrX7Fr9ZQp/>> (Acesso em: 25 ago 2018). <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000400012>

COSTA ELN, Silva RFP, Fiuza LM (2004) Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. *Acta Biologica Leopoldensia* 26(2):173-185.

CUNHA LC, da Silva TR, Faria IN, Gomes CCDM (2015) Avaliação da presença de metabólitos secundários nas folhas de *Xylopia aromatica*. *Blucher Biochemistry Proceedings*, 1(1):59-59. Disponível em: <<https://pdf.blucher.com.br/biochemistryproceedings/v-jaibqi/0092.pdf>> (Acesso em: 16 jul 2018). <https://doi.org/10.5151/biochem-jaibqi-0092>

DEMAEGHT P, Dermauw W, Tsakireli D, Khajehali J, Nauen R, Tirry L, Vontas J, Lümmer P, Van Leeuwen, T (2013) Molecular analysis of resistance to acaricidal spirocyclic tetrone acids in *Tetranychus urticae*:

CYP392E10 metabolizes spiroadiclofen, but not its corresponding enol. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 43(6):544-554. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965174813000507>> (Acesso em: 23 abr 2018). <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2013.03.007>

FERREIRA DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)* 35(6): 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FUNAYAMA K. (2015) Outbreaks of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) are caused by broad-spectrum insecticide spraying in apple orchards. *Applied Entomology and Zoology* 50(2):169-174. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13355-014-0318-3>

GEORGE DR, Finn RD, Graham KM, Sparagano OA (2014) Present and future potential of plant-derived products to control arthropods of veterinary and medical significance. *Parasites & Vectors*, 7(1):1-12. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-28>

HAMMAD EAF, Akkary M, Saliba N, Farran M, Talhouk S (2017) Bioactivity of indigenous medicinal plants against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Journal of Agricultural Science* 9(7):123-134. <<https://pdfs.semanticscholar.org/6937/f16f213f7a1ff3283dd14a71e98f91302c93.pdf>> (Acesso em: 08 abr 2018).

KHAJEHALI J, Leeuwen TV, Tirry L (2009) Susceptibility of an organophosphate resistant strain of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) to mixtures of bifentazate with organophosphate and carbamate insecticides. *Experimental and Applied Acarology* 49:185-192. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9261-3>

KIM YJ, Park HM, Cho JR, Ahn YJ (2006) Multiple resistance and biochemical mechanisms of pyridaben resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 99(3), 954-958. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jee/article-abstract/99/3/954/2218501?redirectedFrom=PDF>> (Acesso em: 23 abr 2018).

KRINSKI D, Massaroli A, Machado M (2014) Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36:225-242. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v36nspe1/v36nspe1a27.pdf> (Acesso em: 21 ago 2018). <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500027>

LARA FM (1991) *Princípios de resistência de plantas a insetos* 336p. 2nd ed São Paulo: Ícone.

LIU X, Shen J, Zhu K (2022) Antibacterial activities of plant-derived xanthenes. *RSC Medicinal Chemistry* 13(2):107-116. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8864485/>> (Acesso em: 03 jun 2023). <https://doi.org/10.1039/D1MD00351H>

LORENZI H (2000) *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 3 ed Nova Odessa: Instituto Plantarum.

MARANGONI C, de Moura NF, Garcia FRM (2012) Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. *Revista de Ciências Ambientais* 6(2):92-112. Disponível em: <<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/870>> (Acesso em: 29 fev 2020).

MERCADO VT, Chung SJ, Mesina, RV (2014) Estudio preliminar del efecto acaricida de seis extractos metanólicos sobre la araña bimaculada, *Tetranychus urticae* Koch. *IDESIA (Chile)* 32(2):37-45. Disponível em: <<https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v32n2/art06.pdf>> (Acesso em: 20 mar 2018). <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000200006>

MAHDAVI Moghadam M, Ghadamyari M, Talebi K (2012) Resistance mechanisms to fenazaquin in iranian populations of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology* 38(2):138-145 Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01647954.2011.583274>

MONTEIRO VB, Gondim Jr MG, Oliveira JEDM, Siqueira HA, Sousa JM (2015) Monitoring *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) Resistance to abamectin in vineyards in the lower middle Sao Francisco Valley. *Crop Protection* 69:90-96. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1006749/1/Eudescpatsa.pdf> (Acesso em: 05 maio 2018). <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.12.012>

DE MORAES GJ, Flechtmann CHW (2008) Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, Editora. 308p.

NAKANO O, Silveira Neto S (1981) Entomologia econômica. Piracicaba: Livroceres,. 314 p.

NASCIMENTO MNG, Junqueira JGM, Terezan AP, Severino RP, Silva TDS, Martins CHG, Severino VG (2018) Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from *Xylopia aromatica* (Annonaceae) flowers and leaves. *Revista Virtual de Química* 10(5):1578-1590. Disponível em: <http://rvq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v10n5a30.pdf> (Acesso em: 14 set 2019). <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20180107>

NICASTRO RL, Sato ME, Arthur V, Da Silva MZ (2013) Chlorfenapyr resistance in the spider mite *Tetranychus urticae*: stability, cross-resistance and monitoring of resistance. *Phytoparasitica* 41(5):503-513. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12600-013-0309-x>

OLIVEIRA JDM, Monteiro V, Gondim Junior MGC, de Siqueira HAA (2016) Manejo da resistência do ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em videira no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156313/1/COT169.pdf> (Acesso em: 16 jul 2018).

OOTANI MA, Aguiar RWdeS, Ramos ACC, Brito DR, da Silva JB, Cajazeira JP, Ramos ACC (2013) Utilização de óleos essenciais na agricultura. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*. 4(2):162-174. Disponível em: <http://revista.uft.edu.br/index.php/JBB/article/viewFile/549/328> (Acesso em: 08 jul 2023). <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v4n2.ootani>

PAVELA R (2016) History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects-a review. *Plant Protection Science* 52(4):229-241. Disponível em: https://www.old-aj.cz/publicFiles/31_2016-PPS.pdf (Acesso em: 23 jul 2020). <https://doi.org/10.17221/31/2016-PPS>

PONTES WJT, Oliveira JCSD, Câmara CAGD, Gondim Júnior MGC, Oliveira JVD, Schwartz MOE (2007) Atividade acaricida dos óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopia sericea* sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* KOCH). *Química Nova* 30(4):838-841. <http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n4/a15v30n4.pdf> (Acesso em: 26 nov 2019). <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400015>

POZZEBON A, Borgo M, Duso C (2010) The effects of fungicides on non-target mites can be mediated by plant pathogens. *Chemosphere* 79(1):8-17. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653510001281?via%3Dihub> (Acesso em: 05 maio 2018). <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.01.064>

SANTOS P, Prando M, Morando R, Pereira GV, Kronka A (2013) Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia* 9(17):2563p. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3227> (Acesso em: 02 fev 2020).

SATO ME, Silva MZD, Cangani KG, Raga A (2007) Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* ao acaricida clorfenapir. *Bragantia*, Campinas 66(1):89-95. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n1/11.pdf>> (Acesso em: 24 abr 2018). <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000100011>

SILVA LE, Reis RA, Moura EA, Amaral W, Sousa Jr PT (2015) Plantas do gênero *Xylopi*: composição química e potencial farmacológico. *Revista Brasileira de Plantas Medicin*ais 17:814-826. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/KrHCMhHYD39vxvcfCzkSwsn/>> (Acesso em: 17 jul 2023). https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_076

TABLET VG (2011) Extratos vegetais e produtos naturais com potencial de uso no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) na cultura da videira. Dissertação 76p. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/items/32d5300e-df77-4162-a59b-9dc05e9503e7>> (Acesso em: 25 abr 2018).

TIRELLO P, Pozzebon A, Cassanelli S, Van Leeuwen T, Duso, C (2012) Resistance to acaricides in Italian strains of *Tetranychus urticae*: toxicological and enzymatic assays. (2011). *Experimental and applied acarology* 57:53-64. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9536-y>

VAN Leeuwen T, Vontas J, Tsagkarakou A, Dermauw W, Tirry L (2010) Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important acari: a review. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 40(8):563-572. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965174810001268?via%3Dihub>> (Acesso em: 23 abr 2018). <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2010.05.008>

XAVIER MVA, Matos CHC, Oliveira CRF, Sá MGR, Sampaio GRM (2015) Toxicidade e repelência de extratos de plantas da caatinga sobre *Tetranychus bastosi* Tutler, Baker & Sales (Acari: Tetranychidae) em pinhão-mansão. *Revista Brasileira de Plantas Medicin*ais 17:790-797. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v17n4s1/1516-0572-rbpm-17-4-s1-0790.pdf>> (Acesso em: 28 ago 2018). https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_063

ZAMANI PH Sajedi R, Ghadamyari M., Memarizadeh N (2014) Resistance mechanisms to chlorpyrifos in Iranian populations of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology* 16(2):277-289. Disponível em: <<http://mcej.modares.ac.ir/article-23-10855-en.html>> (Acesso em: 23 abr 2018).