

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLOGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ**

**RAFAEL RIBEIRO CORRÊA**

**CONTROLE DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI:  
TETRANYCHIDAE) EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO  
INDUSTRIAL EM GOIÁS**

**URUTAÍ - GOIÁS  
2024**

RAFAEL RIBEIRO CORRÊA

**CONTROLE DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI:  
TETRANYCHIDAE) EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO  
INDUSTRIAL EM GOIÁS**

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano  
Campus Urutaí como parte das exigências do  
Curso de Graduação em Agronomia para  
obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr. Alexandre Igor de  
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS  
2024

RAFAEL RIBEIRO CORRÊA

**CONTROLE DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI:  
TETRANYCHIDAE) EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO  
INDUSTRIAL EM GOIÁS**

Monografia apresentada ao IF Goiano Campus Urutaí como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em 22 de julho de 2024



**Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira**  
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí.

*Carmen Rosa da Silva Curvêlo*  
**Prof.ª Dr.ª. Carmen Rosa da Silva Curvêlo**  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



**MSc. Lucas de Azevedo Sales**  
Mestre em Olericultura  
PPGOL  
IF Goiano – Campus Morrinhos

URUTAÍ - GOIÁS  
2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano**

C823c Corrêa, Rafael Ribeiro.

Controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em tomate para processamento industrial em Goiás [manuscrito] / Rafael Ribeiro Corrêa. -- Urutaí, GO: IF Goiano, 2024.

26 fls.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira.

Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2024.

1. Inseticidas. 2. Controle químico. 3. *Tetranychus urticae*. 4. *Solanum lycopersicum*. 5. Solanaceae. I. Título. II. IF Goiano - Campus Urutaí.

CDU 632.937:635.64

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado)  Artigo científico  
 Dissertação (mestrado)  Capítulo de livro  
 Monografia (especialização)  Livro  
 TCC (graduação)  Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:  Matricula:

Rafael Ribeiro Corrêa  2017101200240369

Título do trabalho:

Controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em tomate para processamento industrial em Goiás

### RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 08 / 11 / 2024 |

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

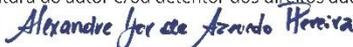
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, Goiás, Brasil  08 / 10 / 2024

Local  Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais



Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutai

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, CEP 75790-000, Urutai (GO) CNPJ:  
10.651.417/0002-59 - Telefone: (64) 3465-1900

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada **Controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em tomate para processamento industrial em Goiás** apresentada pelo aluno **Rafael Ribeiro Corrêa (2017101200240369)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutai)**. Os trabalhos foram iniciados às 08:00 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Prof Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira** (Orientador)
- **Profa Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo** (Examinador Interno)
- **Eng Agr. Lucas de Azevedo Sales** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovado

Reprovado

Nota (quando exigido): 9,0

Observação / Apreciações:

---

---

---

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Alexandre Igor de Azevedo Pereira** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

URUTAI / GO, 22/07/2024

Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira

Profa Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo

Eng. Agr. Lucas de Azevedo Sales

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho aos meus pais e família, que me apoiaram e me deram suporte no decorrer do curso.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por me conceder saúde e força para superar os desafios enfrentados. Meu reconhecimento vai também para meu orientador, Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira, pelo apoio nas correções e pelos incentivos recebidos. Ao IF Goiano pelo suporte institucional e acadêmico que foi crucial durante o meu percurso. A todos professores pelos valiosos ensinamentos compartilhados. A minha família pelo amor, apoio e encorajamento incondicional; sem vocês, esta conquista não teria sido possível. Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

## **CONTROLE DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL EM GOIÁS**

Rafael Ribeiro Corrêa<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: rafael.ribeiro@estudante.ifgoiano.edu.br

**RESUMO** - O ácaro rajado, *Tetranychus urticae*, tem sido apontado como uma das principais pragas do tomateiro para processamento industrial na região central do Brasil, em especial no estado de Goiás. Algumas opções de controle dessa praga são difíceis de serem adotadas como estratégia de manejo devido as extensas áreas de cultivo, em especial na época mais seca do ano. O objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência de diferentes tipos de produtos químicos disponíveis no mercado, incluindo o plinazolin® Technology em duas doses através da mistura comercial entre uma avermectina (benzoato de emamectina) e uma isoxazolina (isocicloseram). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: (T1) controle absoluto (apenas água), (T2) plinazolin+benzoato de emamectina na dose de 150 ml ha<sup>-1</sup>, (T3) plinazolin+benzoato de emamectina na dose de 200 ml ha<sup>-1</sup>, (T4) lufenuron+benzoato de emamectina, (T5) espinetoram, (T6) clorfenapir, (T7) indoxacarbe e (T8) ciantraniliprole+abamectina. A população de ácaros foi contada por folha e folíolo aos 107, 114, 121 e 128 dias após o transplante. O tratamento plinazolin 200 reduziu a quantidade média estimada de ácaros por folíolo de 9,18 para 3,20. No plinazolin 150 essa redução foi para 4,68. Ambos os tratamentos mantiveram a população de ácaros abaixo do valor médio estimado pelo maior período de tempo observado (75%). A avaliação de eficiência de controle é relevante por apresentar alternativas promissoras como observado no presente estudo, fornecendo opções de rotação de princípios ativos para o controle químico de ácaros incidentes em plantas de tomate para processamento industrial.

**Palavras-chave:** Inseticidas, Controle químico, *Tetranychus urticae*, *Solanum lycopersicum*, Solanaceae.

## CONTROL OF *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) IN TOMATOES FOR INDUSTRIAL PROCESSING IN GOIÁS

Rafael Ribeiro Corrêa<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: rafael.ribeiro@estudante.ifgoiano.edu.br

**ABSTRACT** - The two-spotted mite, *Tetranychus urticae*, has been identified as one of the main pests of tomato plants for industrial processing in the central region of Brazil, especially in the state of Goiás. Some control options for this pest are difficult to adopt as a management strategy due to the extensive areas of cultivation, especially in the driest time of the year. The objective of the present study was to evaluate the efficiency of different types of chemical products available on the market, including plinazolin® Technology in two doses through a commercial mixture of an avermectin (emamectin benzoate) and an isoxazoline (isocycloseram). The experimental design was in randomized blocks, with eight treatments and four replications. The treatments were: (T1) absolute control (water only), (T2) plinazolin+emamectin benzoate at a dose of 150 ml ha<sup>-1</sup>, (T3) plinazolin+emamectin benzoate at a dose of 200 ml ha<sup>-1</sup>, (T4) lufenuron+emamectin benzoate, (T5) spinetoram, (T6) chlorfenapyr, (T7) indoxacarb and (T8) cyantraniliprole+abamectin. The mite population was counted per leaf and leaflet at 107, 114, 121 and 128 days after transplanting. The plinazolin 200 treatment reduced the estimated average number of mites per leaflet from 9.18 to 3.20. In plinazolin 150 this reduction was to 4.68. Both treatments maintained the mite population below the estimated average value for the longest period of time observed (75%). The evaluation of control efficiency is relevant because it presents promising alternatives as observed in the present study, providing options for rotating active ingredients for the chemical control of mites incident on tomato plants for industrial processing.

**Keywords:** Insecticides, Chemical control, *Tetranychus urticae*, *Solanum lycopersicum*, Solanaceae.

## INTRODUÇÃO

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae*, tem sido apontado atualmente como uma das principais pragas do tomateiro para processamento industrial (Valadares et al. 2018) na região central do Brasil, em especial no estado de Goiás. Os ácaros habitam, essencialmente, a parte inferior das folhas o que dificulta que a grande maioria dos produtos, independente da tecnologia de aplicação, atinjam esse alvo biológico. Isso é agravado pelo seu tamanho diminuto. Na parte abaxial das folhas do tomateiro, os ácaros tecem as suas teias (Jakubowska et al. 2022) que ajudam na retenção de umidade, servem como proteção às condições ambientais desfavoráveis e, de toda forma, os protegem contra tratamentos fitossanitários. Os danos no tomateiro se dão pela alimentação do ácaro, uma vez que ele suga o conteúdo das células epidérmicas (Jakubowska et al. 2022). Dessa forma, as folhas apresentam inicialmente à superfície um conjunto de pontos pequenos e cloróticos que conduzem ao seu enrolamento e completo secamento do tecido foliar. As folhas atacadas por ácaros tendem a secar e perder a capacidade fotossintética, reduzindo também a produtividade da cultura, caso a incidência de ácaros ocorra entre os primeiros (antes dos 40 dias após o transplântio, DAT) e segundo terços (entre os 40 DAT e os 80 DAT) do ciclo fenológico das plantas. Na verdade, esse é só o início do problema, pois os frutos de tomateiro para processamento industrial precisam estarem cobertos pelas folhas como forma de proteção contra os raios solares, evitando perda de coloração e, principalmente, a escaldadura dos frutos o que interfere diretamente na qualidade de parâmetros pós-colheita dessa matéria prima, como o teor de sólidos solúveis, pH e cor (Liu et al. 2020).

Medidas reconhecidas como importantes opções de controle dessa praga são, em alguns casos, difíceis de serem adotadas como estratégia de manejo, tais como destruição dos restos culturais da lavoura imediatamente após a colheita, manutenção da lavoura livre de plantas daninhas e outras hospedeiras, remoção e destruição de plantas sintomáticas e utilização de cultivares mais adaptadas à região (Schmidt-Jeffris et al. 2021). E muito se deve ao fato do tomate para processamento industrial ser plantado em uma ampla territorialidade no estado de Goiás, o maior fornecedor dessa matéria prima ao nível nacional. Portanto, avaliamos a eficiência de diferentes tipos de produtos químicos disponíveis no mercado, incluindo o plinazolin® Technology em duas doses

através da mistura comercial entre uma avermectina (benzoato de emamectina) e uma isoxazolina (isocloseram).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na estação experimental do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Morrinhos, localizado na rodovia BR 153, km 633, zona rural do município de Morrinhos, estado de Goiás (Brasil) cujas coordenadas geográficas são 17°48'55" S de latitude e 49°12'18" O de longitude e 906 m de altitude. A cultivar de tomate utilizada foi a Heinz 9553 (H.J. Heinz Company, Pennsylvania, EUA) de 110 a 120 dias de maturação, índice de concentração de maturação dos frutos (ICM) de valor 2 na escala de 1 (alta concentração) a 4 (baixa concentração) e com resistência às doenças *Verticillium* raça 1, *Fusarium* raças 1 e 2, nematoides e *Stemphyllium* spp. (Silva et al. 2006). As mudas de tomate utilizadas foram oriundas do viveiro Brambilla Jardim Agro-Industrial Ltda (Morrinhos, GO, Brasil), certificado pelo MAPA, com produção em ambiente protegido. O transplântio das mudas de tomate, à uma profundidade média de 5 cm, foi realizado no mês de abril de 2022, com as parcelas experimentais mantidas em pleno desenvolvimento do tomateiro até próximo à colheita aos 90 DAT (dias após o transplântio). As médias de precipitação pluvial, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento durante todo o período experimental foram de 0,04 mm, 21 °C, 51 % e 6 km h<sup>-1</sup>, respectivamente.

A dessecação química da área no pré-plantio foi realizada com glifosato (registro n° 8912, MAPA do Brasil) (Sumitomo Chemical Brasil Indústria Química S.A., Maracanaú, CE, Brasil) na dose de 3 L ha<sup>-1</sup> e volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. Logo após, utilizou-se uma roçadeira mecanizada modelo Tritton 2300 (Implementos Agrícolas Jan s/a, Não-Me-Toque, RS, Brasil), além de gradagem, sem operação de subsolagem, modelo ASDA Multi, com 9 discos (Baldan Implementos Agrícolas S/A, Matão, SP, Brasil). Em seguida, ocorreu um nivelamento e destorroamento com enxada rotativa modelo 115-200 BTV (Rugeri Mec-Rul SA, Caxias do Sul, RS, Brasil).

O procedimento de adubação (com deposição de adubo entre 6 a 7 cm de profundidade) foi realizado manualmente, enquanto que a adubação de cobertura com auxílio do próprio sistema de irrigação via pivô central. A adubação nitrogenada seguiu dosagem de 120 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que 40 a 60 kg ha<sup>-1</sup> foram aplicados no sulco de plantio e

o restante na forma de nitrocálcio, em cobertura, 25 a 30 dias após o plantio. As adubações de fundação à base de fósforo e potássio foram realizadas no sulco, antes do transplântio, seguindo as doses de 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, devido aos teores já existentes de 40 e 61 ppm de P e K no solo, respectivamente. Juntamente com a adubação de fundação utilizou-se 50 kg ha<sup>-1</sup> de micronutrientes de liberação lenta (B, Cu, Mn, Zn e S). A irrigação por pivô central foi executada, periodicamente, a partir do plantio com deposição total, por ciclo, de cerca de 600 mm de água e turno de rega com média de 4 dias até a maturação dos frutos (cerca de 70 dias após o transplântio, DAT) e 6 dias após os 70 DAT até o final do ciclo.

O delineamento experimental utilizado foi em DBC com oito tratamentos e quatro repetições. As parcelas experimentais tiveram dimensões de 5 m de comprimento por 6 m de largura, totalizando 30 m<sup>2</sup> por parcela. O espaçamento adotado no transplântio foi de 0,30 m entre mudas e 1,20 m entre fileiras duplas com distância, entre elas, de 0,60 m. Plantas de tomate para processamento industrial são conduzidas com esse arranjo espacial devido à necessidade de amontoar as linhas de plantio para posterior colheita mecanizada (Awas et al 2010). Um procedimento adotado pelas agroindústrias de atomatados no Brasil. Portanto, cada parcela experimental teve três fileiras duplas centrais de 1,20 m, espaçadas entre si por 0,60 m, incluindo as duas fileiras das bordaduras direita e esquerda, respectivamente. Um total de 133 mudas de tomate foram transplântadas por parcela experimental, totalizando 4266 mudas transplântadas em todo o estudo. Até o 15º DAT aquelas mudas sem pegamento adequado (murcha, clorose ou danos na parte aérea) foram substituídas por novas mudas mantidas em ambiente protegido para reposição. Dessa forma, aproximadamente 1,2% das mudas foram substituídas.

Os tratamentos corresponderam a uma testemunha absoluta, um inseticida em fase de registro (avaliado sob duas dosagens) e cinco inseticidas já registrados pelo MAPA do Brasil e amplamente utilizados nos sistemas de produção de tomate industrial no Brasil. Dessa forma, os tratamentos foram: (T1) controle, apenas água, (T2) plinazolin<sup>+</sup> (150 ml ha<sup>-1</sup>), chamado dessa forma por conter mistura de fábrica com benzoato de emamectina, (T3) plinazolin<sup>+</sup> (200 ml ha<sup>-1</sup>), (T4) lufenuron<sup>+</sup> (que também teve mistura de fábrica com benzoato de emamectina), (T5) espinetoram, (T6) clorfenapir, (T7) indoxacarbe e (T8) ciantraniliprole<sup>++</sup>, chamado dessa forma por conter mistura de fábrica com abamectina.

O plinazolin<sup>®</sup> Technology (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo, SP) possui um novo ingrediente ativo (Grupo IRAC 30) com intoxicação residual e por ingestão

agindo no sistema nervoso através da neurotransmissão de impulsos nervosos, mediados pelo GABA, mantendo os canais inibitórios de contração muscular fechados causando paralisia muscular e morte em insetos. No presente estudo foi utilizado na concentração de 200 g i.a. L<sup>-1</sup> em mistura de fábrica com o benzoato de emamectina (grupo químico avermectina) na concentração de 50 g i.a. L<sup>-1</sup> e formulação suspensão concentrada (SC). Avaliamos o plinazolin<sup>+</sup> nas doses de 150 ml ha<sup>-1</sup> e 200 ml ha<sup>-1</sup>, compreendendo aos tratamentos T2 e T3, respectivamente, com volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>. Este produto ainda não possui divulgado seu registro no MAPA, nem a classificação toxicológica e periculosidade ambiental.

O tratamento T4 lufenuron<sup>+</sup> (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo, SP), registro no MAPA n° 06221, compreendeu a uma mistura de fábrica entre os produtos benzoato de emamectina (avermectina) e lufenuron<sup>+</sup> (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo, SP), registro no MAPA n° 06221, compreendeu a uma mistura de fábrica entre os produtos benzoato de emamectina (benzoiluréias) na formulação grânulos dispersíveis em água (WG). É um inseticida de contato e ingestão e com concentração de 50 g kg<sup>-1</sup> e 400 g kg<sup>-1</sup> para o benzoato e lufenuron, respectivamente. Possui classificação toxicológica categoria IV (produto pouco tóxico) e classificação do potencial de periculosidade ambiental tipo II (produto muito perigoso ao meio ambiente). A dose utilizada do lufenuron<sup>+</sup> foi de 150 g ha<sup>-1</sup> com volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>.

O espinetoram (CTVA Proteção de Cultivos Ltda, Barueri, SP) possui registro no MAPA de n° 14414 e é um inseticida não sistêmico, de origem biológica, do grupo químico espinosinas na formulação WG. Possui concentração de 250 g kg<sup>-1</sup> e foi utilizado na dose de 100 g ha<sup>-1</sup> com volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>. Possui classificação toxicológica de categoria 5 (produto improvável de causar dano agudo) e classificação quanto ao potencial de periculosidade ambiental do tipo II (muito perigoso ao meio ambiente). O clorfenapir (BASF S.A, São Paulo, SP) tem ação inseticida e acaricida sob contato e ingestão e pertence ao grupo químico análogo de pirazol sendo utilizado no presente estudo na formulação suspensão concentrada (SC). Sua concentração foi de 240 g L<sup>-1</sup>. Possui categoria de perigo 4 (produto pouco tóxico) e classificação do potencial de periculosidade ambiental do tipo II (produto muito perigoso ao meio ambiente). A dose utilizada do clorfenapir foi de 800 ml ha<sup>-1</sup> com volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>.

O indoxacabe (FMC Química do Brasil Ltda, Campinas, SP) é um inseticida de contato e ingestão, do grupo químico oxadiazina e formulação do tipo concentrado

emulsionável (EC). Possui concentração de 150 g L<sup>-1</sup>, classificação toxicológica de categoria 4 (produto pouco tóxico) e classificação do potencial de periculosidade ambiental do tipo II (produto perigoso ao meio ambiente). No presente estudo foi utilizado na dose de 320 ml ha<sup>-1</sup> e com volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>. E, por fim, o inseticida ciantraniliprole<sup>++</sup> compreende a uma mistura de fábrica entre os produtos abamectina (avermectina) e ciantraniliprole (antranilamida) com concentrações de 18 g L<sup>-1</sup> e 60 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Possui ação inseticida e acaricida e sob formulação suspensão concentrada (SC). Possui classificação toxicológica na categoria 3 (produto moderadamente tóxico) e classificação do potencial de periculosidade ambiental do tipo II (produto muito perigoso ao meio ambiente). No presente estudo, o ciantraniliprole<sup>++</sup> foi utilizado na dose de 720 ml ha<sup>-1</sup> e com volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>.

Todos os tratamentos foram aplicados, via foliar, com pulverizador CO<sub>2</sub> pressurizado (2 L), com barra lateral de 3 m com seis pontas de pulverização cônicas (M 054) e pressão de trabalho de 30 libras pol<sup>-2</sup>. As pulverizações dirigidas ao terço superior das plantas de tomate ocorreram no final do dia, após as 17:00 horas, e foram realizadas quatro vezes durante a safra de tomate industrial, mais precisamente aos 35, 45, 55 e 65 DAT. Os aplicadores utilizaram equipamentos de proteção individual (EPI), conforme legislação brasileira vigente. Adicionalmente, os princípios ativos azoxistrobina, difenoconazol, clorotalonil, pidiflumetofem e acibenzolar-S-metil foram utilizados de forma preventiva contra patógenos (fungos e bactérias).

As coletas dos ácaros nas parcelas em função dos tratamentos aplicados ocorreram manualmente através do arranquio de três folhas compostas de tomateiro, por planta. Cada parcela experimental teve duas plantas selecionadas com as folhas completas representando o terço mediano das plantas. Ou seja, para cada parcela, por dia de coleta, seis folhas foram acondicionadas em sacos plásticos de 1 litro e enviadas em caixas de isopor do campo até o laboratório. Após isso, a quantidade de ácaros adultos foi contada avaliando-se sua presença nas faces abaxial e adaxial das folhas. Para observação dos ácaros e contagem utilizou-se um estereomicroscópio acoplado à duas lentes (binocular) com capacidade de 120x de aumento e iluminação artificial.

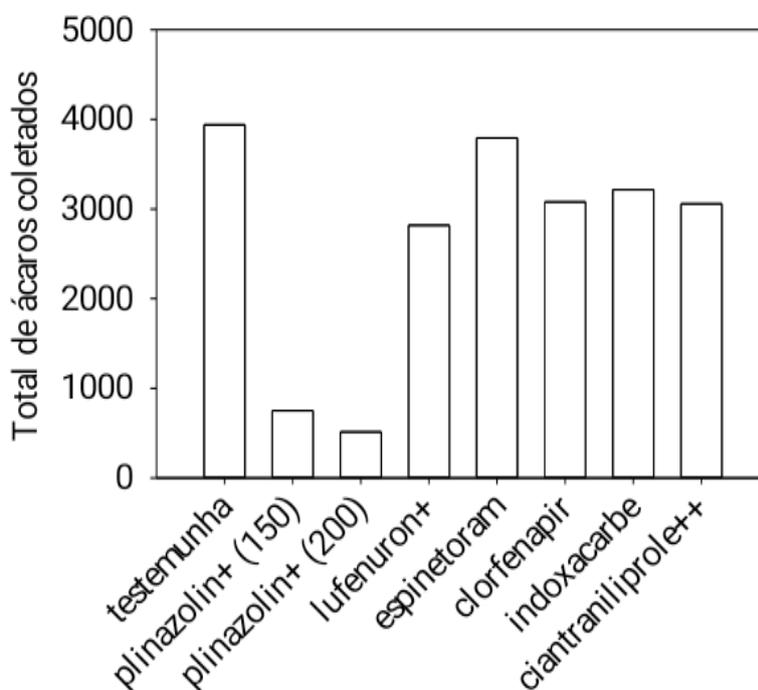
A quantidade de ácaros quantificados foi diagnosticada em função dos blocos, tratamentos e intervalos de dias após o transplântio (DAT) das mudas de tomate para processamento industrial. As coletas de ácaros no tomateiro em função dos tratamentos representaram amostras dos 107, 114, 121 e 128 dias após o transplântio. Todas essas

equivalentes ao último terço de ciclo fenológico das plantas de tomateiro, pois é onde ocorre maior infestação de ácaros (Azandémè-Hounmalon et al. 2014).

Todos os dados experimentais foram plotados em gráficos do tipo boxplot para auxiliar na identificação de *outliers* e posterior eliminação deles. Adicionalmente, a normalidade foi verificada pelo teste de aderência de Lilliefors e, de forma complementar, pelo histograma obtido pelo software SigmaPlot<sup>®</sup>, versão 12.0 (Systat Software Inc., San Jose, CA, EUA). De acordo com esse procedimento, apenas os dados de contagem de ácaros foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ . A comparação entre médias foi realizada em escala transformada, porém, a apresentação dos resultados em escala real. Os dados relativos à pós-colheita não tiveram necessidade de transformação. Após isso, realizamos uma ANOVA unidirecional para avaliar o efeito dos tratamentos. E, posteriormente, realizamos um teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade para constatar as diferenças (ou não) entre tratamentos. Todas as análises estatísticas e figuras aqui apresentadas foram elaboradas através do SigmaPlot<sup>®</sup>, versão 12.0.

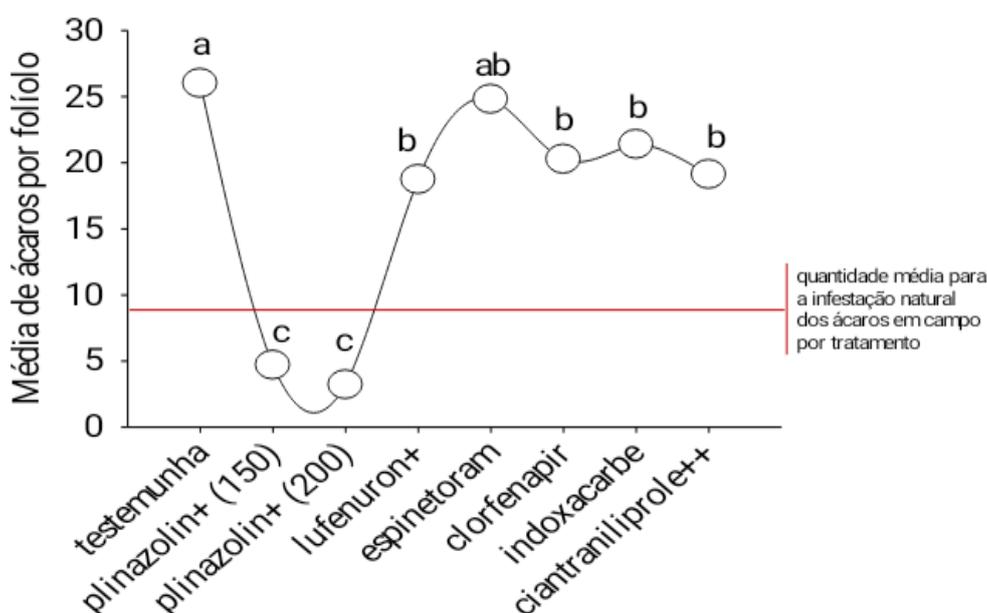
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade total de ácaros amostrados em todo o período experimental variou entre os tratamentos avaliados. O plinazolin 150 e plinazolin 200 resultaram em uma menor quantidade de ácaros amostrados, com um total de 750 e 513 ácaros coletados, respectivamente (Figura 1)s. Nos demais tratamentos as coletas representaram 2819 ácaros (lufenuron+), 3057 ácaros (ciantraniliprole++), 3078 ácaros (clorfenapir), 3215 ácaros (indoxacarbe), 3793 ácaros (espinetoram) e 3940 ácaros (testemunha) (Figura 1). Um total de 21165 ácaros foram contabilizados o que representou uma estimativa média de infestação natural por tratamento de 27,55 por folha ou 9,18 ácaros presentes por folíolo.



**Figura 1.** Total de ácaros-rajados (*Tetranychus urticae*) adultos coletados aos 107, 114, 121 e 128 DAT (dias após o transplante) do tomate para processamento industrial (cv. Heinz 9553) em função dos tratamentos: (T1) controle absoluto (apenas água), (T2) plinazolin+benzoato de emamectina na dose de 150 ml ha<sup>-1</sup>, (T3) plinazolin+benzoato de emamectina na dose de 200 ml ha<sup>-1</sup>, (T4) lufenuron+benzoato de emamectina, (T5) espinetoram, (T6) clorfenapir, (T7) indoxacarbe e (T8) ciantraniliprole+abamectina. Morrinhos, Goiás, Brasil.

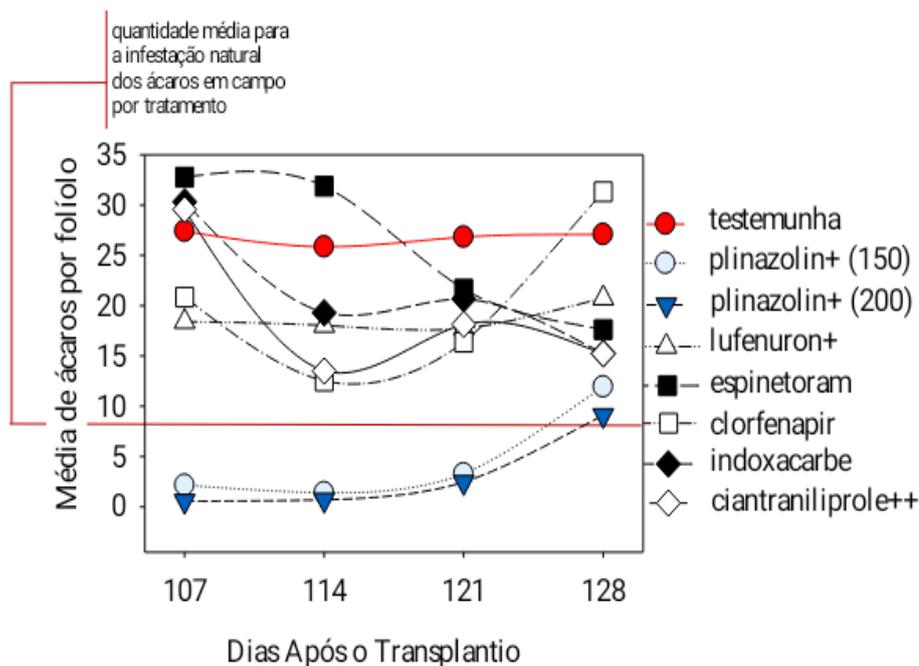
O tratamento plinazolin 200 foi aquele capaz de reduzir a quantidade média estimada de ácaros por folíolo de 9,18 para 3,20, enquanto que no tratamento plinazolin 150 essa quantidade média de ácaros por folíolo foi de 4,68 (Figura 2) o que também o fez demonstrar boa performance contra os ácaros. Por outro lado, todos os outros demais tratamentos não foram capazes de reduzir a quantidade média de ácaros nos folíolos das plantas de tomateiro em comparação à estimativa média de 9,18 ácaros por folíolo (Figura 2).



**Figura 2.** Média\* de ácaros-rajados (*Tetranychus urticae*) adultos coletados dos 107 aos 128 DAT (dias após o transplante), em intervalos semanais, em tomate para processamento industrial (cv. Heinz 9553) em função dos tratamentos: (T1) controle absoluto (apenas água), (T2) plinazolin+benzoato de emamectina na dose de 150 ml ha<sup>-1</sup>, (T3) plinazolin+benzoato de emamectina na dose de 200 ml ha<sup>-1</sup>, (T4) lufenuron+benzoato de emamectina, (T5) espinetoram, (T6) clorfenapir, (T7) indoxacarbe e (T8) ciantraniliprole+abamectina. \*Letras semelhantes indicam médias que não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de médias Tukey. Morrinhos, Goiás, Brasil.

Os tratamentos avaliados que mais impactaram na flutuação populacional dos ácaros sob condições de campo foram o espinetoram, indoxacarbe e ciantraniliprole++ em termos de permitirem maior flutuação populacional (Figura 3). Inclusive gerando

menor população de ácaros, em termos da quantidade amostrada aos 107 DAT até os 128 DAT. Porém, todos os menores valores populacionais observados nesses tratamentos aos 128 DAT não encontraram-se abaixo da média de infestação (linha vermelha na horizontal) (Figura 3). Isso implica em afirmar que para o espinetoram, indoxacarbe e ciantraniliprole++ a população de ácaros caiu ao longo do tempo, porém essa queda não foi consideravelmente suficiente para gerar impacto na população dessa praga em plantas de tomateiro. Por outro lado, os tratamentos que mantiveram a população de ácaros abaixo do valor médio estimado pelo maior período de tempo observado (75%) foram, apenas, o plinazolin 150 e o plinazolin 200. Em todos os demais tratamentos, a população de ácaros esteve em 100% do intervalo de tempo avaliado acima do valor populacional dos ácaros médio estimado (9,18 ácaros por folíolo) (Figura 3).



**Figura 3.** Flutuação populacional de ácaros-rajados (*Tetranychus urticae*) adultos coletados, por folíolo, ao longo do tempo de amostragem (107, 114, 121 e 128 DAT, dias após o transplântio), em tomate para processamento industrial (cv. Heinz 9553) em função dos tratamentos: (T1) controle absoluto (apenas água), (T2) plinazolin+benzoato de emamectina na dose de 150 ml ha<sup>-1</sup>, (T3) plinazolin+benzoato de emamectina na dose de 200 ml ha<sup>-1</sup>, (T4) lufenuron+benzoato de emamectina, (T5) espinetoram, (T6) clorfenapir, (T7) indoxacarbe e (T8) ciantraniliprole+abamectina. Morrinhos, Goiás, Brasil.

O manejo convencional com inseticidas/acaricidas é, predominantemente, utilizado contra ácaros em plantas de tomate seja para processamento agroindustrial ou aqueles do tipo de mesa ou gourmet. O que tornam nossos resultados aqui encontrados muito próximos à realidade do produtor de tomate para processamento agroindustrial em território brasileiro. Nosso estudo não apenas atestou a maior suscetibilidade dos adultos de ácaros à nova molécula plinazolin<sup>+</sup> (em mistura com uma avermectina), sob condições reais de campo, bem como sugere formas práticas de incrementar o controle dessa praga com essa nova ferramenta de manejo. Inclusive também tendo beneficiado parâmetros de pós-colheita dos frutos de tomate.

O plinazolin<sup>+</sup> que avaliamos foi uma mistura de fábrica entre dois grupos químicos: avermectinas (benzoato de emamectina) e isoxazolininas (isocicloseram). Esse último um novo inseticida lançado pela Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, do Grupo 30 segundo o *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC) e definido como um antagonista não competitivo do receptor GABA em invertebrados (Blythe et al. 2022). As avermectinas atuam como moduladores nos canais de cloro mediados pelo glutamato (GluCl), ligando-se a um sítio secundário do canal e ativando-o de forma ininterrupta (Clark et al. 1994). Essa união de duas moléculas com distintos modos de ação tem sido apontada como eficiente contra pragas agrícolas e, inclusive, importante para o manejo da resistência à inseticidas (Lietti et al. 2005, Sudo et al. 2017).

A mistura entre dois princípios ativos na mesma calda de aplicação é uma informação valiosa para o manejo de pragas no tomateiro frente à capacidade dos ácaros em adquirirem resistência à uma dada molécula química. Apontamos mais de um grupo químico com potencial para controle dos ácaros. O que está em conformidade com técnicas atuais, e ambientalmente amigáveis, para suprimir casos de evolução da resistência, um problema que há décadas atinge proporções globais quando se trata de insetos e ácaros (Keil & Parrella 1990). Nossos resultados foram relativos à amostragem da população do ácaro-rajado preferencialmente no terço médio das plantas de tomate, donde tem maior presença dos ácaros pela proteção que recebem das folhas (Michereff et al. 2022). Dessa forma, salientamos que a eficiência demonstrada aqui não considerou a população real de ácaros nas plantas de tomateiro. Isso indica que amostragens mais especializadas para essa praga considerando outros parâmetros de complexidade, tais como tipo de cultivar, condição ambiental do plantio e distribuição espacial dessa praga na planta merecem ser consideradas em novas abordagens.

## **CONCLUSÃO**

O plinazolin 150 e plinazolin 200 resultaram em uma menor quantidade de ácaros amostrados, com um total de 750 e 513 ácaros coletados, respectivamente, em comparação aos demais tratamentos avaliados.

O tratamento plinazolin 200 foi aquele capaz de reduzir a quantidade média estimada de ácaros por folíolo de 9,18 para 3,20, enquanto que no tratamento plinazolin 150 essa quantidade média de ácaros por folíolo foi de 4,68 o que também o fez demonstrar boa performance contra os ácaros. Por outro lado, todos os outros demais tratamentos não foram capazes de reduzir a quantidade média de ácaros nos folíolos das plantas de tomateiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ali MA, A Nasir, FH Khan, MA Khan. 2011. Fabrication of ultra-low volume (ULV) pesticide sprayer test bench. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**. 48: 135-140.

Azandémè-Hounmalon GY, S Fellous, S Kreiter, KKM Fiaboe, S Subramanian, M Kungu & T Martin. 2014. Dispersal Behavior of *Tetranychus evansi* and *T. urticae* on Tomato at Several Spatial Scales and Densities: Implications for Integrated Pest Management. **Plos One**. 9: e95071.

Blythe J, FGP Earley, K Piekarska-Hack, L Firth, J Bristow, EA Hirst, JA Goodchild, E Hillesheim & AJ Crossthwaite. 2022. The mode of action of isocycloseram: A novel isoxazoline insecticide. **Pesticide Biochemistry and Physiology**. 187: 105217.

Clark JM, JG Scott, F Campos & JR Bloomquist. 1994. Resistance to avermectins: extent, mechanisms, and management implications. **Annual Review of Entomology**. 40:1-30.

Dekeyser MA. 2005. Acaricide mode of action. **Pest Management Science**. 61: 103-110.

Hernández R, M Harris, TX Liu. 2011. Impact of insecticides on parasitoids of the leafminer, *Liriomyza trifolii*, in pepper in south Texas. **Journal of Insect Science**. 11:61.

Jakubowska M, R Dobosz, D Zawada & J Kowalska. 2022. A review of crop protection methods against the twospotted spider mite - *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) - with special reference to alternative methods. **Agriculture**. 12: 898.

Joshi A, RB Thapa, D Kalauni. 2018. Integrated management of south american tomato leaf miner [*Tuta absoluta* (Meyrick)]: a review. **Journal of the Plant Protection Society**. 5: 70-86.

Keil CB, MP Parrella. 1990. Characterization of insecticide resistance in two colonies of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**. 18-26.

Kroschel J, N Mujica, J Okonya, A Alyokhin. 2020. Insect pests affecting potatoes in tropical, subtropical, and temperate regions. In: Campos H, O Ortiz (eds). **The Potato Crop: its agricultural, nutritional and social contribution to humankind**. Cham (Switzerland). Springer, Cham. pp. 251-306.

Leroy BML, MM Gossner, G Ferrini, S Seibold, FPM Lauer, R Petercord, P Eichel, J Jaworek, WW Weissera. 2021. Side effects of insecticides on leaf-miners and gall-inducers depend on species ecological traits and competition with leaf-chewers. **Environmental Toxicology and Chemistry**. 40: 1171-1187.

Lietti MMM, E Botto & RA Alzogaray. 2005. Insecticide resistance in argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**. 34:113-119.

Liu J, R Chafi, S Legarrea, JM Alba, T Meijer, SBJ Menken, MR Kant. 2020. Spider mites cause more damage to tomato in the dark when induced defenses are lower. **Journal of Chemical Ecology**. 46: 631-641.

Nault BA, LE Iglesias, RS Harding, EA Grundberg, T Rusinek, TE Elkner, BJ Lingbeek, SJ Fleischer. 2020. Managing allium leafminer (Diptera: Agromyzidae): an emerging pest of allium crops in North America. **Journal of Economic Entomology**. 113: 2300-2309.

Reddy GVP & K Tangtrakulwanich. 2013. Action threshold treatment regimens for red spider mite (Acari: Tetranychidae) and tomato fruitworm (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato. **Florida Entomologist**. 96: 1084-1096.

Schmidt-Jeffris R, Z Snipes & P Bergeron. 2021. Acaricide efficacy and resistance in South Carolina tomato populations of twospotted spider mite. **Florida Entomologist**. 104: 1-8.

Schwarz K, JTV Resende, AP Preczenhak, JT Paula, MV Faria, DM Dias. 2013. Desempenho agronômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**. 31: 410-418.

Sudo M, D Takahashi, DA Andow, Y Suzuki & T Yamanaka. 2018. Optimal management strategy of insecticide resistance under various insect life histories: heterogeneous timing of selection and interpatch dispersal. **Evolutionary Applications**. 11: 271-283.

Valadares RN, RA Melo, IVF Sarinho, NS Oliveira, FAT Rocha, JW Silva, D Menezes. 2018. Genetic diversity in accessions of melon belonging to momordica group. **Horticultura Brasileira**. 36: 253-258.

MICHEREFF FILHO, M.; LINS JUNIOR, J. C.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K.; LIMA, M. F. Manejo integrado de pragas do tomate para mesa. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2022. 57 p. (Documentos, 192), <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1148404/1/DOC-192-Final.pdf> acesso 15.05.2024