

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos | Amanda Santana Chales
(Organizadores)



CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2


Atena
Editora
Ano 2022

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos | Amanda Santana Chales
(Organizadores)



CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2


Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
Amanda Santana Chales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
C569	<p>Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2 / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos, Amanda Santana Chales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0704-1 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.041222211</p> <p>1. Ciências agrárias. I. Ribeiro, Júlio César (Organizador). II. Santos, Carlos Antônio dos (Organizador). III. Chales, Amanda Santana (Organizadora). IV. Título. CDD 630</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A busca por novos conhecimentos nas Ciências Agrárias é uma prioridade, atualmente, tendo em vista ser esta uma ampla e difundida área que abrange diversas vertentes de importância para a humanidade. Aprofundar os conhecimentos nessa ciência, por meio de estudos sistemáticos e pesquisas avançadas, proporciona avanços no conhecimento científico e o alcance de resultados e soluções sustentáveis que beneficiam a toda população.






Estratégias de comunicação entre o meio científico e o público, necessitam de constantes atualizações, para que as informações possam ser acessíveis e objetivas, e as problemáticas atuais solucionadas.

O livro “Estudos Sistemáticos e Pesquisas Avançadas 2”, apresenta, como principal objetivo, a disseminação de resultados, gerados através de pesquisas avançadas e inovações, com temas amplos e importantes para melhor compreensão dos desafios e oportunidades que são encontradas na grande área de Ciências Agrárias. São dezessete capítulos com informações de qualidade e diferentes perspectivas, sob olhar de pesquisadores, população agrária e do público de modo geral.


Os organizadores e a Atena Editora agradecem aos autores por compartilharem suas pesquisas por meio do presente *E-book*, contribuindo para a difusão do conhecimento científico.

Uma excelente leitura!

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
Amanda Santana Chales

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA NA SAFRA 2021/22 EM CACHOEIRA DO SUL-RS UTILIZANDO IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR	
Zanandra Boff de Oliveira Alexandre Gonçalves Kury	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222111	
CAPÍTULO 2	15
BIORREGULADORES NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE GIRASSOL	
Thályta Lharyssa Gonçalves Rodrigues Silva Héria de Freitas Teles Ana Carolina Manso Claudino da Costa Tâmara Helou Aly Custódio	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222112	
CAPÍTULO 3	23
PRODUÇÃO DE ALFACE EM SISTEMA AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL	
Gustavo Costa de Oliveira Erivaldo Plínio Borges da Costa Júnior Igor Nascimento Delgado Mota	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222113	
CAPÍTULO 4	28
EFEITOS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS NA CULTURA DO MORANGUEIRO NA ABELHA <i>TETRAGONISCA ANGUSTULA</i>	
Wellington Silva Gomes Samy Pimenta Adriano Pinheiro de Souza Leal Allynson Takehiro Fujita Eduardo Meireles Joao Alberto Fischer Filho Hélida Christhine de Freitas Monteiro	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222114	
CAPÍTULO 5	43
O COBERTO VEGETAL EM POMARES E VINHA: EFEITOS NA PRODUÇÃO, QUALIDADE DOS FRUTOS E QUALIDADE DO SOLO	
Corina Carranca	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222115	
CAPÍTULO 6	59
PLANTAS DANINHAS: ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS E MÉTODOS DE CONTROLE NAS CULTURAS BRASILEIRAS	
Francisco Raylan Sousa Barbosa	


Josiane Pereira da Silva
 Jessica Araújo Heringer Ribeiro
 Alex Josélio Pires Coelho
 Nayara Mesquita Mota
 Fernando da Costa Brito Lacerda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222116>

CAPÍTULO 7 81

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE GUAVIRA
 (*CAMPOMANESIA ADAMANTIUM*) EM DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO
 (P_2O_5)


Laíne Luma Arruda da Silva
 Denilson de Oliveira Guilherme

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222117>

CAPÍTULO 8 87

DESEMPENHO PÓS PLANTIO DE POVOAMENTO DE EUCALIPTO
 PRODUZIDO POR TUBETES CONVENCIONAIS E SISBGC SOB
 FERTILIZAÇÃO FOLIAR


Vitor Corrêa de Mattos Barretto
 Vitória Costa Mingoranci
 Guilherme Oliveira Soares da Silva
 Victor Hugo Cruz
 Giovanni Alexander de Oliveira
 José Antônio dos Santos Rabelo
 Paulo Renato Matos Lopes
 Rafael Simões Tomaz
 Matheus da Silva Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222118>

CAPÍTULO 9 98

APLICAÇÃO DE BIOCARVÃO EM SOLOS ARENOSOS DIMINUI A
 LIXIVIAÇÃO DE NITRATO

Mirella Sttéffani Silva Santiago
 Daniella Carlos da Silva Assis
 Felipe Augusto Queiroz de Almeida
 Guilherme Martins Rocha
 Jhonathann Willian Furquin da Silva
 Lucas Adam Signor Bambil
 Maicon Douglas dos Santos
 Oscarlina Lucia dos Santos Weber
 Paula Tamires Ribeiro Venancio
 Wagner Arruda de Jesus
 Wellington Alan Signor
 Wendy Aparecida Ferreira Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222119>

CAPÍTULO 10..... 107

METODOLOGIA PARA O DESIGN DE MÓVEIS DE MADEIRA BUSCANDO REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Carlos Mario Gutiérrez Aguilar

Beatriz Elena Angel Álvarez

Giovanni Barrera Torres

Julia Cruz da Silva

Rita Dione Araújo Cunha

Sandro Fábio César


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221110>

CAPÍTULO 11117

A AGRICULTURA FAMILIAR E O PAPEL DO COOPERATIVISMO DE CRÉDITO NO REPASSE DE POLÍTICAS PÚBLICAS: Uma análise junto aos cooperados da Cresol de Nova Tebas/PR

Valdirene de Azevedo


Simão Ternoski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221111>

CAPÍTULO 12..... 142

MUDANÇAS NO COMPOSTO DE *MARKETING* DO PROCESSO DE COMPRA DE ALIMENTOS ORGÂNICOS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19

Carina Pasqualotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221112>

CAPÍTULO 13..... 156

AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE CRU BOVINO POR MEIO DE UM TESTE INDICADOR MICROBIOLÓGICO

Luccas Matheus Balbinot Kovaleski

Elizandro Prudence Nickele


Lia Cristina Cardoso

Luciana Duarte Nomura Debona

Jaime Marcos Dietrich

Creciana Maria Endres

Crivian Pelisser


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221113>




CAPÍTULO 14..... 164

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS REPRODUTIVOS E PRODUTIVOS DE PEQUENAS PROPRIEDADES LEITEIRAS NA CIDADE DE IVAÍ/PR

Elaine Alaides Eidam

Luciana da Silva Leal Karolewski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221114>

CAPÍTULO 15.....	176
AVALIAÇÃO DO SÊMEN DE TOUROS PURUNÃ EM DIFERENTES IDADES	
Naiara Valério	
Ana Luara Rodrigues	
Dayane Cheritt Batista	
Marcella Brendha Wacelechen	
Jessyca Caroline Rocha Ribas	
José Luis Moletta	
Luciana da Silva Leal Karolewski	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221115	
CAPÍTULO 16.....	182
“HONEYBED” – UM PRODUTO VETERINÁRIO COM POTENCIAL ACEITAÇÃO NO MERCADO	
Maria Lúcia Pato	
Margarida Lourosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221116	
CAPÍTULO 17.....	192
AVALIAÇÃO TERMOGRÁFICA NA ESTIMATIVATIVA DE CARNE PSE EM SUÍNOS	
Ariadne Freitas Silva	
Jessica Duarte Ramos Fonseca	
Robson Martins de Oliveira	
Clara Francy da Costa Backsmann	
Larissa Inácio Soares de Oliveira	
Katarine Farias de Souza	
Janaina da Silva Marian	
Paulo Mileo Souza	
Amanda Maria Silva Alencar	
Gabriele Lorrane Santos Silva	
Mérica Layara Xavier Costa	
Antonio Emerson Fernandes da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221117	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	196
ÍNDICE REMISSIVO.....	197

EFEITOS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS NA CULTURA DO MORANGUEIRO NA ABELHA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*

Data de submissão: 22/09/2022

Data de aceite: 01/11/2022

Wellington Silva Gomes

Departamento de Ciências Agrárias e
Biológicas – UEMG
Frutal/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9155410235400780>

Samy Pimenta

Departamento de Ciências Agrárias -
UNIMONTES
Janaúba/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8309922560278535>

Adriano Pinheiro de Souza Leal

Departamento de Ciências Humanas e
Sociais Aplicadas – UEMG
Frutal/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7234138305217718>

Allynson Takehiro Fujita

Departamento de Ciências Exatas –
UEMG
Frutal/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7234138305217718>

Eduardo Meireles

Departamento de Ciências Humanas e
Sociais Aplicadas - UEMG
Frutal/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1856762188427793>

Joao Alberto Fischer Filho

Departamento de Ciências Agrárias e
Biológicas – UEMG
Frutal/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5500633128420001>

Hélida Christine de Freitas Monteiro

Departamento de Ciências Agrárias -
UNIMONTES
Janaúba/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2187822147532785>

RESUMO: A abelha *Tetragonisca angustula* é um polinizador indispensável na cultura do morango, pois aumenta significativamente sua produção, porém, não se sabe qual a influência dos defensivos agrícolas utilizados para o controle de pragas no morangueiro sobre essa abelha. Este trabalho teve como objetivo verificar, por meio de técnicas de biologia molecular, a ocorrência de alterações na expressão de proteínas da abelha *Tetragonisca angustula*, provocados pela utilização de produtos agrícolas utilizados na cultura de morangos, danos no DNA à partir da exposição dos produtos e a taxa de mortalidade em cada concentração dos defensivos. Para isso foi utilizado o método de bioensaio de contato

residual e após a exposição aos defensivos agrícolas, as abelhas foram separadas de acordo com o tratamento e concentração e, em seguida, processadas para teste de verificação do efeito dos defensivos agrícolas por meio de enzimas Esterases, pela análise do Padrão Protéico e pelo Teste do Cometa. Foi possível verificar que os produtos analisados, Captan (fungicida), Propargite (acaricida), Deltametrina (inseticida) e Malation (inseticida), em concentrações diferentes, tiveram grande influência fisiológica, pois, mataram as abelhas em curto tempo, influenciaram o perfil de proteínas e outras enzimas importantes para esta abelha (esterases), porém não se detectou pelo método empregado, degradação de DNA. Com isso, faz-se necessário estudos alternativos que visam a diminuição da utilização desses produtos nas lavouras para manter o equilíbrio entre Controle de pragas e produtividade, haja vista que este polinizador é indispensável para o aumento da produtividade de morangos.

PALAVRAS-CHAVE: Morango; Defensivos agrícolas; Teste do Cometa; Esterases; Proteína Total.

EFFECTS OF AGRICULTURAL DEFENSIVES USED IN STRAWBERRY CULTURE ON THE BEE *TETRAGONISCA ANGUSTULA*

ABSTRACT: The bee *Tetragonisca angustula* is a pollinator that will increase your strawberry crop, because significantly, however, it is not known what influence the pesticides used to control pests in strawberry have on this bee. This work aimed to control, by means of molecular biology techniques, the occurrence of alterations in the expression of proteins of the *Tetragonisca angustula* bee, caused by the use of agricultural products used in the cultivation of strawberries, DNA damage from the exposure of the products and the mortality rate at each concentration of pesticides. For this, the residual contact bioassay method and the exposure to pesticides were used, as the bees were separated according to the treatment and then processed to test the effect of pesticides on the means of Esterases enzymes, by analysis of the Protein Pattern and by the Comet Test. It was possible to verify the tested products, Captan (fungicide), Propargi possible (acaricide), Deltamethrininsecticide) and Malathion (insecticide), in different, killed great automatic influence, because they changed the control profile proteins and other important enzymes for this bee (esterases), but DNA degradation was not detected by the method used. Thus, alternative studies are needed to increase the use of products in crops to maintain the balance between pest control and productivity, given that this pollinator is essential to increase strawberry productivity.

KEYWORDS: Strawberry; Pesticides; Comet Test; Esterases; Total Protein.

1 | INTRODUÇÃO

A importância da polinização em ecossistemas agrícolas é bem conhecida (MCGREGOR, 1976; CORBET et al., 1991; FREE, 1993; ROUBIK, 1995, KLEIN et al. 2007, KREMEN et al., 2002; MORANDIN; WINSTON, 2005; GREENLEAF; KREMEN, 2006; WINFREE et al., 2007, 2008). Porém, nos agroecossistemas os polinizadores estão sob stress severo, devido em grande parte, a ação dos agrotóxicos usados indiscriminadamente nas culturas. Apesar de sabido, que o uso desses polinizadores ser rentável para o aumento e manutenção da produtividade agrícola, a abundância e diversidade de abelhas silvestres

estão em declínio e algumas espécies estão claramente em risco de extinção.

Connor e Martin (1973), avaliando a polinização de 11 cultivares de morango, concluíram que a autopolinização espontânea foi responsável por 53% dos aquênios fecundados; a ação do vento elevou este valor para 67% (autopolinização + ação do vento) e a polinização por insetos, para 91% (autopolinização + insetos). Outros autores como Couston, (1991); Svensson, (1991); Zebrowska, (1998); Braga (2001), e Godoy e Barros (2004) em diversos cultivares de morango, obtiveram um acréscimo da ordem de 35 a 85% na produção de frutos em termos de peso fresco e uniformidade, quando os insetos não foram impedidos de polinizarem as suas flores.

Segundo Malagodi-Braga (2004) e Antunes, et al. (2007), as abelhas *Tetragonisca angustula*, comumente chamada jataí, distribuindo-se na região neotropical desde a Argentina até o México e ocorrendo em todo o território brasileiro, é um dos polinizadores mais abundantes nas flores do morangueiro, na qual, deve estar associada à grande plasticidade.

Neste sistema, predominante em que vem sendo cultivado o morangueiro utilizam-se altas cargas de agrotóxicos, deixando-o entre as quatro hortaliças campeãs em contaminação por estes produtos, citadas no Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos de 2009 da ANVISA (ANVISA, 2010).

A avaliação e a contribuição de possíveis efeitos subletais de pesticidas nas abelhas têm sido objeto de discussão por cientistas e órgãos reguladores (THOMPSON; MAUS, 2007). Aliado a esse estudo, as alterações na expressão proteínicas e de isoenzimas como as esterases, que estariam atuando no metabolismo de xenobióticos das abelhas, é mais uma das maneiras de se utilizar esses insetos como bioindicadores.

Torna-se fundamental o estudo dos agrotóxicos sobre as abelhas, posto que o agricultor deve saber selecionar e aplicar produtos fitossanitários, de forma tal que controle às pragas e às doenças, sem colocar em risco à sobrevivência dos insetos benéficos. A maioria dos rótulos de pesticidas apresenta as recomendações de uso com relação às abelhas, e testes com abelhas são exigidos para o registro de todos os produtos. Entretanto, os testes são feitos somente para a abelha *Apis Mellifera* e principalmente para inseticidas.

Pela importância das abelhas sem ferrão e da obtenção de bioindicadores para a contaminação ambiental por defensivos agrícolas, este trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade da espécie *Tetragonisca angustula*, por meio da análise da ocorrência de alterações na expressão de proteínicas e isoenzimas esterases, danos no DNA e a taxa de mortalidade em diferentes concentrações dos defensivos utilizados na cultura de morangos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material biológico

Foram utilizadas abelhas operárias adultas (peso médio de 5 mg) de *Tetragonisca angustula*, capturadas na entrada de uma colméia localizada no meliponário Uberlândia (Uberlândia - MG - Brasil – S 18° 55'; W-GR 48° 17') da Universidade Federal de Uberlândia. As coletas foram feitas com o auxílio de um frasco pequeno, de boca estreita, posicionado em frente à entrada da colméia de modo que as operárias que saíam da colônia passavam diretamente para o referido frasco.

2.2 Defensivos agrícolas

Orthocide 500 EC (Captan), Omite 720 EC (Propargito), Malathion 500 CE (Malation) e Decis 25 CE (Deltametrina). Os quatro compostos foram utilizados para avaliar a toxicidade aguda, segundo as concentrações recomendadas pelos fabricantes, no dobro da concentração e em mais duas diluições: 4,8; 2,4; 1,2 e 0,6 g/l para o Captan; 0,6; 0,3; 0,15 e 0,075 g/L para o Propargito; 4; 2; 1; 0,5 ml/l para o Malation e 50, 25, 15 e 7 g/L para a Deltametrina. Baseado em estudos prévios (MACIEIRA; HEBLING-BERALDO, 1989; BATISTA et al. 1975; BALESTIERI 1989; MORAES et al., 2000; Rótulo dos produtos) e testes preliminares com seis diluições (fator 1:10) para reconhecer a faixa das doses onde há resposta, determinarmos a Dose Letal média (DL50) nas seguintes concentrações do ingrediente ativo: 60, 80, 100, 120, 200 mg/abelha para o Captan; 60, 100, 150 e 250 mg/abelha para o Propargito; 0,01; 0,02; 0,04; 0,06 mg/abelha para o Malation e 0,10; 0,20; 0,30; 0,40 mg/abelha para a Deltametrina.

2.3 Protocolo de Exposição.

As abelhas foram anestesiadas com gás carbônico (CO₂), suficiente apenas para que fossem manipuladas e, posteriormente, colocadas em placas de Petri de 100x20 mm, forradas com um círculo de papel de filtro quantitativo de 8,0 cm de diâmetro, a uma temperatura e umidade relativa médias de 24,3°C e 82,4%, respectivamente. 1ml de cada concentração/defensivo foi pulverizado em cada placa contendo as abelhas. Posteriormente, em cada placa foi colocado um alimentador, o qual consistiu em um pequeno recipiente contendo solução de sacarose 30%.

Os bioensaios de caracterização toxicológica foram compostos por 3 repetições para cada tratamento. Cada repetição foi constituída por uma placa como testemunha (pulverizadas com água destilada) e uma placa por concentração. Grupos de 5 abelhas foram preparados para cada concentração dos defensivos e para o grupo Controle, sendo 75 abelhas para cada tratamento, totalizando 600 para todo o experimento. O período analisado foi de 24 e 48 horas e ao final, registrou-se a taxa de mortalidade em cada concentração dos defensivos agrícolas e no Controle. Foram consideradas mortas, as

abelhas sem movimento durante a leitura do teste.

2.4 Análises Estatísticas

A concentração-mortalidade (DL50) foi estimada pelo procedimento Probit utilizando o programa SAS (SAS Institute, 1997). Ajustes foram feitos para o controle de mortalidade usando a correção Abbott (ABBOTT, 1925).

2.5 Padrão de Proteína Total

As abelhas foram trituradas em nitrogênio líquido, sendo, em seguida, solubilizadas em tampão de extração (Tris-HCl 0,02M pH 7,2; sacarose 0,25M; EGTA 0,002M e EDTA 0,01M) e submetidos à centrifugação a 15.000g por 20 minutos a 4°C. O sobrenadante foi coletado e a dosagem proteica realizada pelo método de Bradford (1976). O perfil proteico foi analisado por SDS-PAGE em gel de separação 16% com o gel de empilhamento a 7%. Foram aplicados 15µg de proteína total para cada amostra. A separação eletroforética dos polipeptídeos foi conduzida em tampão Tris-HCl 25mM pH 8,5, EDTA 2mM, glicina 0,2M, SDS 2,5mM, sob voltagem constante de 110V por 3h30min. Os géis foram corados com solução de Coomassie Brilliant Blue R250 0,125%, metanol 50% e ácido acético 10%, sendo descorados em solução de metanol 10% e ácido acético 12,5%.

2.6 Isoenzimas Esterases

As abelhas foram solubilizadas em nitrogênio líquido solubilizado em 400µl de tampão de amostra (fosfato de sódio 0,01M, pH 6,5, contendo glicerol a 10%, azul de bromofenol a 0,001%, sacarose a 20%, EDTA 0,001M e Triton X-100 a 0,5%) e submetidas à centrifugação a 10.000rpm por 10 minutos a 4° C e, posteriormente, coletados os sobrenadantes. A dosagem de proteínas foi realizada com base no princípio proteínacorada, de acordo com Bradford (1976). Foram aplicados 100µg de cada amostra em gel de poli-acrilamida nativo para análise e preparados mini-géis de separação 12% não desnaturantes que foram submetidos a uma pré corrida de 1h a 150V e, posteriormente, a 200V por 3h. As atividades das alfa e Beta esterases foram visualizadas nos géis como bandas de coloração preta e vermelha, indicando a hidrólise preferencial do alfa ou do beta naftil-acetato, respectivamente.

2.7 Teste do Cometa

O Teste Cometa em pH alcalino foi realizado como descrito por Singh e colaboradores (1988) com pequenas modificações para a extração do conteúdo celular (HARTMANN; SPEIT, 1997). As células foram analisadas em microscópio óptico de fluorescência Polyvar da REICHERT-JUNG. Imagens de 100 células foram analisadas por lâmina e classificadas visualmente dentro de cinco classes de acordo com o tamanho da cauda, variando de células sem dano a células com o máximo de dano.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido ao tamanho da abelha utilizada neste estudo, o que dificultou a aplicação tópica de 1 ml da solução-teste no pronoto ou tórax, como a maioria dos protocolos sugere (GRAVES; MACKENSEN, 1965; EUROPEAN; MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, 1992), utilizamos os mesmos 1 ml/abelha por placa, entretanto por meio de pulverizador manual. Apesar disso, podemos verificar que, o modo de aplicação dos defensivos por pulverização não trouxe diferenças significativas para quantificar a dose letal nas abelhas (STUCHI; 2009; BATISTA et al., 1975; BALESTIERI; 1989), revelando que o local de aplicação não interfere na toxicidade dos produtos.

A taxa de mortalidade foi alta (>99%) para os inseticidas e média (50%) para os demais produtos (Tabela 1).

Captan				Propargite				Malation				Deltame trina			
Doses	Mortalidade	Tempo de Morte		Doses	Mortalidade	Tempo de Morte		Doses	Mortalidade	Tempo de Morte		Doses	Mortalidade	Tempo de Morte	
		Primeira	Última			Primeira	Última			Primeira	Última			Primeira	Última
4,8g/L	20/24	1:40	-	0,6g/L	14/24	2:30	-	2g/L	24/24	0:22	0:43	50g/L	24/24	0:34	0:54
2,4g/L*	15/24	1:50	-	0,3g/L*	7/24	3:20	-	1g/L*	24/24	0:34	0:56	25g/L*	24/24	0:56	1:35
1,2g/L	8/24	3:15	-	0,15g/L	4/24	5:55	-	0,5g/L	24/24	0:42	1:22	6,5g/L	24/24	1:17	2:40
0,6g/L	2/24	5:15	-	0,075g/L	7/24	8:05	-	0,25g/L	24/24	1:21	2:25	3,25g/L	22/24	1:51	-

Tabela 1. Taxa de mortalidade e tempo de morte das operárias de *T. angustula*, submetidas aos defensivos agrícolas. *Concentrações recomendadas pelo fabricante para o controle de pragas no morangueiro.

As abelhas *T. angustula* foram mortas em curto espaço de tempo nas concentrações recomendadas pelo fabricante (*), mesmo quando tratavam-se de produtos inespecíficos para o controle de insetos praga, como o acaricida e fungicida.

O Inseticida Malation foi o produto mais tóxico (DL50 0,017 mg/abelha) (Tabela 3). Moraes et al. (2000) avaliaram a toxicidade de alguns inseticidas para *Scaptotrigona tubiba*, os autores observaram que essas abelhas apresentaram-se mais suscetíveis ao malation (DL50 >0,04mg/abelha) do que *Trigona spinipes* (DL50 0,26 mg/abelha) (Macieira e Hebling-Beraldo, 1989) e *A. mellifera* (0,018mg/abelha) (BATISTA et al., 1975).

Captan		Propargite		Malation		Deltame trina	
Doses	Mortalidade	Doses	Mortalidade	Doses	Mortalidade	Doses	Mortalidade
Controle	0/25	Controle	0/25	Controle	0/25	Controle	0/25
10	0/25	5	0/25	0.001	0/25	0.05	0/25
50	3/25	20	3/25	0.01	4/25	0.1	2/25
85	11/25	50	9/25	0.02	18/25	0.3	7/25
130	18/25	80	15/25	0.04	25/25	0.5	16/25
200	25/25	120	25/25	0.06	25/25	0.7	22/24

Em comparações interespecíficas, *S. tubiba* (peso médio de 12,3 mg) apresentou-se mais susceptível ao malation (DL50 > 0,04 mg/abelha) do que *Trigona spinipes* (Fabr.)

(DL50 de 0,26 mg/abelha) (MACIEIRA; HEBLING-BERALDO 1989) e *A. mellifera* (0,18 mg/abelha) (BATISTA et al. 1975), mas foi mais tolerante do que *Nannotrigona testaceicornis testaceicornis* (Lepeletier) (0,03 mg/abelha com) e *Tetragonisca angustula* (Latreille) (0,02 mg/abelha) (Balestieri 1989) e Morais et al., 2000 com 0,04 mg/abelha, confirmando os resultados aproximados encontrados nesse trabalho.

Para a Deltametrina, encontramos índices moderadamente tóxicos para as abelhas, com DL50 58,30 mg/abelha. Confrontando os resultados, outros trabalhos verificaram a influência desse defensivo em abelhas. Abramson et al. (1999) ao testar o efeito de deltametrina em abelhas *Apis Mellifera* verificaram que, o fornecimento via oral desse defensivo não provocou alta mortalidade em abelhas, mas provocou efeito subletal em baixas concentrações, como hipotermia e perda de sentido, impossibilitando o retorno à colônia.

Sarto (2009), também testou o inseticida deltametrina via tópica, e observou que esse inseticida em baixas concentrações mostraram-se atóxicos para as espécies *Melipona quadrifaciata* (DL50 129,60 mg/abelha) e *A. mellifera* (DL50 112,20 mg/abelha). Entretanto, Chauzat et al., (2006), verificaram que o inseticida deltametrina possui elevada toxicidade para abelhas *A. mellifera*. Entretanto, nesse estudo foram encontrados índices menores que encontrados em outras espécies de abelhas, o que pode ser confirmado com outros trabalhos como de Morais et al. 2000, que encontrou o índice de 0,73 mg para a abelha em questão.

Em relação ao acaricida Propargito encontramos índices levemente tóxicos DL 87,3 mg/abelha e não tóxicos para o fungicida Captan DL > 100 mg/abelha. Não foi possível elaborar comparações inter e intraespecíficas devido à ausência de dados disponíveis na literatura. Entretanto, Atkins et al. (1981) ao avaliarem a toxicidade de 39 produtos às abelhas (*Apis mellifera*) verificaram que produtos à base de Captan microencapsulado foram extremamente tóxicos quando fornecido a larvas, dando origem a adultos deformados, contradizendo o rótulo do fabricante, que afirma que produto não apresenta toxicidade à abelhas.

Foram detectadas algumas diferenças no perfil em relação ao número de isoenzimas esterases, padrão de migração e afinidade ao substrato de acordo com a concentração nos diferentes defensivos utilizados. O número de regiões com atividade esterásica variou, em alguns casos, de acordo com o defensivo utilizado, bem como a concentração

Na análise do padrão de bandas esterásicas obtido através do tratamento com o fungicida Captan e o acaricida Propargite, quando os géis foram submetidos à coloração α -naftil-acetato, foram detectadas seis regiões com atividade esterásica, sendo cinco apenas nos tratamentos, porém, apenas duas bandas diferencialmente expressas, a EST-3 presente apenas nos indivíduos tratados com Captan nas concentrações 25% e 50%, e a EST-5 presente apenas no Grupo Controle, foram detectadas (Tabela 2).

A

	EST1	EST2	EST3	EST4	EST5	EST6
Controle	-	-	-	-	-	-
Captan 2X	-	-	-	-	-	-
Captan 1X	-	-	-	-	-	-
Captan 1/2X	-	-	-	-	-	-
Captan 1/4X	-	-	-	-	-	-
Propargito 2X	-	-	-	-	-	-
Propargito 1X	-	-	-	-	-	-
Propargito 1/2X	-	-	-	-	-	-
Propargito 1/4X	-	-	-	-	-	-

B

	EST1	EST2	EST3	EST4	EST5
Controle	-	-	-	-	-
Captan 2X	-	-	-	-	-
Captan 1X	-	-	-	-	-
Captan 1/2X	-	-	-	-	-
Captan 1/4X	-	-	-	-	-
Propargito 2X	-	-	-	-	-
Propargito 1X	-	-	-	-	-
Propargito 1/2X	-	-	-	-	-
Propargito 1/4X	-	-	-	-	-

Tabela 2. Zimograma representativo das regiões esterásicas dos indivíduos de *Tetragonisca angustula*, tratados com os inseticidas Deltametrina e Malation submetidos a coloração com α -naftil acetato (A) e ao β -naftil acetato (B).

A EST-3 foi encontrada apenas nesse tratamento devido, provavelmente, ao maior tempo de exposição ao fungicida, o que influenciou a produção dessas enzimas para combater o produto, podendo referir-se como biomarcador de baixas concentrações para o Captan.

A aplicação de Captan e Propargite, em todas as concentrações estudadas, provoca o desaparecimento total do padrão esterásico denominado EST-5, que ocorre apenas no Grupo Controle. É possível levantar duas hipóteses: os produtos podem ter agido diretamente sobre essa enzima, ou essa Esterase teria sido consumida na tentativa de metabolizar os defensivos.

As EST-2, EST3 e EST5, encontradas no gel no gel de poliacrilamida submetido à coloração β -naftil acetato para os tratamentos com Captan e Propargite, ocorreram em todos os indivíduos, demonstrando, portanto, a não influência desses defensivos nessas Esterases (Tabela 3). Supõe-se que essas esterases são codificadas por genes estruturais e que provavelmente estão relacionadas à papéis fisiológicos importantes para os organismos nos quais foram encontradas. Porém, a EST-1 foi encontrada somente no grupo Controle, fato decorrente da possível inibição dessas regiões esterásicas pelos produtos utilizados. A EST-4 ocorreu apenas nos tratamentos Captan 25% e 50% e no Propargite 25%. Supõe-se que essas Esterases estão sendo produzidas na tentativa de inibir tais defensivos, visto que o tempo de exposição foi maior.

A

	EST1	EST2	EST3	EST4	EST5
Controle	-	-	-	-	-
Deltametrina 2X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1/2X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1/4X	-	-	-	-	-
Malation 2X	-	-	-	-	-
Malation 1X	-	-	-	-	-
Malation 1/2X	-	-	-	-	-
Malation 1/4X	-	-	-	-	-

B

	EST1	EST2	EST3	EST4	EST5
Controle	-	-	-	-	-
Deltametrina 2X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1/2X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1/4X	-	-	-	-	-
Malation 2X	-	-	-	-	-
Malation 1X	-	-	-	-	-
Malation 1/2X	-	-	-	-	-
Malation 1/4X	-	-	-	-	-

Tabela 3. Zimograma representativo das regiões esterásicas dos indivíduos de *Tetragonisca angustula*, tratados com os inseticidas Deltametrina e Malation submetidos a coloração com α -naftil acetato (A) e ao β -naftil acetato (B).

Em todas as amostras houve redução na intensidade das bandas quando comparadas ao Grupo Controle (sem qualquer tratamento), reforçando a hipótese de que Esterases, de alguma forma, estão relacionadas aos inseticidas, assim como mostra os resultados com os tratamentos com o fungicida Captan e o acaricida Propargite.

Hashimoto et al. (2003), utilizaram extratos de operárias adultas de *Apis mellifera* submetidas à eletroforese, para verificar a ação do inseticida thiamethoxam sobre as esterases, após 24 horas de sua aplicação por contato, eles puderam verificar que as esterases 1,2,3,4 e 5 tiveram suas atividades parcialmente inibidas, concluindo que, a alteração dessas regiões pode ser usada como indicadores da presença de resíduos do inseticida estudado.

A EST-5 ocorre em todos os indivíduos com exceção do tratamento com Malation nas concentrações de 100% (1X) e 200% (2X) das indicadas, provavelmente devido à alta dose do defensivo utilizada, degradando assim estas enzimas.

A partir da análise do gel de poliacrilamida, corados com o substrato β -naftil acetato, sugere-se que a EST-1, ausente nos indivíduos tratados com Malation, tenham sido inibidas por tal tratamento sendo, portanto, biomarcadores para o Malation. A EST-3 ocorreu no grupo Controle e nos tratamentos Malation 25%, 50% e 100%. Sendo sensível, portanto, ao inseticida Deltametrina (Tabela 4).

A EST-4 esteve presente nos tratamentos Deltametrina 25% e 50% e Malation 25%, demonstrando sensibilidade de enzimas em baixas concentrações dos aditivos. Por fim, a EST-5 foi inibida nos tratamentos Deltametrina 50% e 100% e Malation 25% e 50%, possivelmente devido às altas doses utilizadas. Em todas as amostras do Grupo Tratado, houve uma diminuição.

Esterases	Malation	Sulfato de eserina	p-CMB	Classificação
EST-3	-	-	-	Acetilesterase
EST-4	+	-	+	Carboxilesterase

Tabela 4. Atividade e classificação das esterases com a utilização de inibidores em *T. angustula*.

Os resultados obtidos através da análise dos padrões eletroforéticos das proteínas mostraram variação da expressão de proteínas entre abelhas não tratadas e tratadas com o fungicida Captan e o acaricida Propartite (Figura 1).

O grupo Tratado apresentou expressão mais intensa dos polipeptídeos de pesos moleculares aproximados, 220 kDa, 14kDa e 12kDa. Mecanismos fisiológicos da abelha, na tentativa de sobreviver a esses tratamentos podem ter ativado os genes que codificam para essas proteínas (Figura 1).

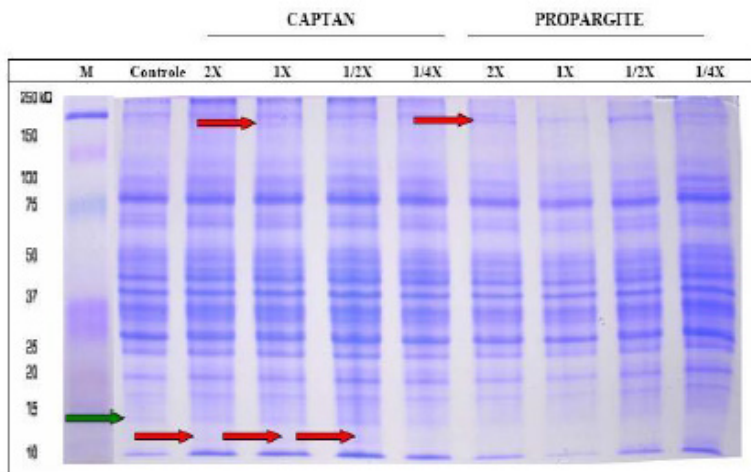


Figura 1. Perfil eletroforético de proteína total de *T. angustula* tratadas com Captan e Propargite em gel de poliacrilamida 16% (SDS-PAGE) corado com *Comassie Blue R250*. As setas indicam bandas diferencialmente expressas, sendo as vermelhas, bandas com expressão exclusiva no indivíduo e a verde, bandas dose-dependentes. Controle; **M**: Marcador de alto peso molecular SDS-7H Kaleidoscope Prestained Standards, pesos entre 10KDa e 250KDa.

O padrão proteico referido como banda I no gel, com o peso aproximado de 200 KDa, ocorreu apenas nos tratamentos 1X Captan e 2X Propargite, provavelmente tendo sido produzidas devido ao estresse químico que a abelha sofreu na tentativa de metabolizar os inseticidas, devido as altas concentrações e o tempo de exposição.

No padrão referido como II, com peso aproximado de 14 KDa, foi encontrado no grupo Controle e no tratamento Captan, porém não ocorreu no tratamento Propargite, entretanto foi observada uma diminuição da intensidade, demonstrando se tratar de um padrão protéico dose-dependente, que diminui a expressão traducional dessas proteínas, de forma decrescente em relação a concentração, quando expostas ao fungicida Captan.

As bandas referidas como III, peso aproximado 12KDa, foram encontradas apenas no grupo tratado com o fungicida Captan, com exceção da concentração de 25%, como recomenda o fabricante. Supõe-se que as proteínas encontradas nesse padrão protéico tenham sido produzidas como resposta a toxicidade que o fungicida exerce sobre a abelha, haja vista que, este perfil não foi encontrado no Grupo Controle e a baixa concentração de 25% de Captan não foi suficiente para influenciar na produção destas proteínas. Essas variações na expressão dos polipeptídeos refletem ação do Captan e Propargite alterando o metabolismo desses insetos.

O Perfil eletroforético em gel de poliacrilamida (SDS-PAGE) de abelhas tratadas com os inseticidas Malation e Deltametrina, demonstram bandas diferencialmente expressas encontradas no Grupo controle, porém houve estabilidade nos padrões de bandas das proteínas em todos os tratamentos (Figura 2). As cinco bandas específicas encontradas

nesse grupo, denominadas I, II, III, IV e V, com pesos moleculares aparentes de 200 KDa, 185 KDa, 140 KDa, 125 KDa e 90 KDa, demonstram que o desaparecimento deste padrão nos grupos tratados ocorreu devido a grande influência dos produtos na produção destas proteínas, em que estas tiveram sua expressão suprimida e que houve degradação pós-traducional. É importante salientar que, todas as concentrações desses produtos, acima do recomendado, ou abaixo deste, interferiram no perfil protéico na abelha *Tetragonisca angustula*, demonstrando que os inseticidas analisados são bastante agressivos para este organismo, independente das concentrações utilizadas.

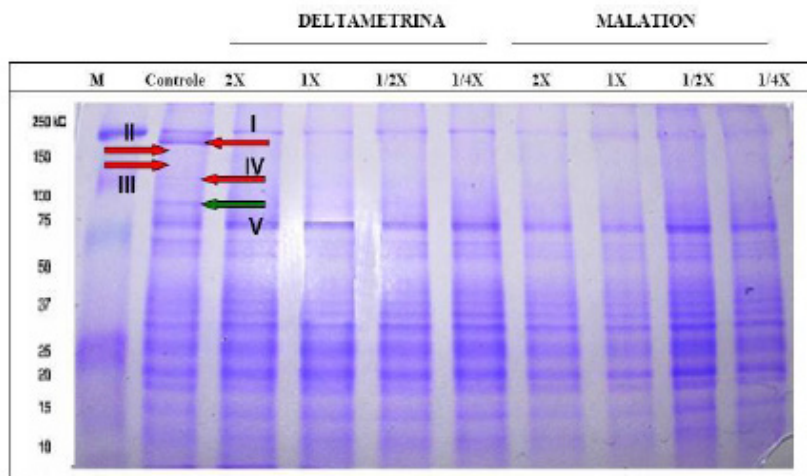


Figura 2. Perfil eletroforético de proteína total de *Tetragonisca angustula* tratadas com Deltametrina e Malation em gel de poliacrilamida 16% (SDS-PAGE) corado com *Comassie Blue R250*. As setas indicam bandas diferencialmente expressas, sendo as vermelhas, bandas com expressão exclusiva no indivíduo e a verde, bandas expressas em concentrações diferentes. M: Marcador.

Nossos resultados não apontaram efeito tóxico a partir do Teste Cometa (Figura 3), podendo inferir que os produtos utilizados neste estudo, não são agentes genotóxicos, nas concentrações utilizadas, para a abelha *Tetragonisca angustula*. Sobre isso, podemos supor também que, a não ocorrência de nenhum dano ao DNA pode ter sido devido ao pouco tempo de exposição dos tratamentos, como referem (D. PRÁ et al., 2006), já que todo o experimento foi de apenas 24h e no caso dos inseticidas, a morte mais tardia foi aproximadamente em 3 horas depois da aplicação, tempo insuficiente para ocorrência de degradação do DNA. O ensaio cometa não prevê necessariamente o potencial mutagênico das substâncias testadas, uma vez que detecta alterações no DNA que podem ou não ser reparadas eficientemente.

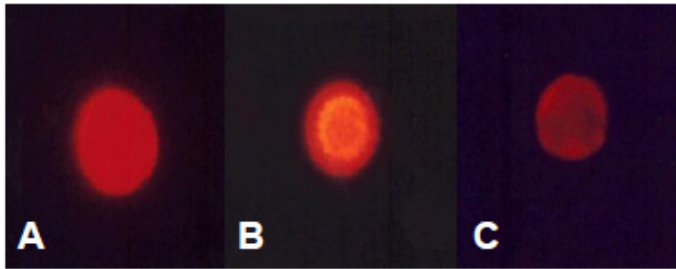


Figura 3. Cometas obtidos após 30 minutos de eletroforese, pH >13, a 25V e 300mA, corados por brometo de etídeo e observados em microscópio ótico de fluorescência. **A:** Controle. Cometa de cabeça intacta, sem halo de difusão periférica e sem cauda. **B:** Tratado. Inseticida Deltametrina no dobro da concentração recomendada. Cometa de cabeça intacta, tênue halo de difusão discreta e sem cauda. **C:** Demais tratamentos (Captan, Propargito, Deltametrina e Malation). Cometas de cabeça intacta sem halo de difusão periférica e sem cauda.

De acordo com os todos os resultados, pôde-se perceber que os defensivos agrícolas analisados têm grande influência fisiológica na abelha *Tetragonisca angustula* na produção e destruição de enzimas e outras proteínas. Como designados, os inseticidas mataram as abelhas rapidamente, mas o surpreende é que o fungicida e o acaricida, que teoricamente não teriam influência nos insetos, começou a matar as abelhas em um tempo considerado baixo para as concentrações (1:50 minutos para o Captan e 3:20 minutos para o Propargite) e ainda modificou o perfil protéico verificado através da análise de proteína total.

Existem relatos de que alguns fungicidas podem, também, ter um grande impacto sobre os polinizadores, por reduzirem o número de visita às flores das culturas, ao exercerem ação repelente (GRANT, W. F. 1982) ou reduzirem a viabilidade do pólen, decorrentes de aberrações cromossômicas induzidas durante a meiose (SOLOMON e HOOKER, 1989). Nesse sentido, a abelha *T. angustula* pode ser utilizada como bioindicador de poluição provocado por defensivos agrícolas. Pode-se ressaltar também que as baixas concentrações utilizadas dos inseticidas, 25% e 50% do recomendado pelo fabricante, tiveram grande influência em produção de proteínas (Tabelas 6, 7 e Figura 2) e no intervalo de morte dos indivíduos (Tabela 3).

Como a abelha *Tetragonisca angustula* é importante a polinização de inúmeras culturas, bem como para a produção eficiente de morangos em ambientes protegidos, faz-se necessário o estudo de métodos alternativos, como agricultura orgânica e utilização de controles biológicos, que visam à diminuição da utilização desses produtos nas lavouras para manter o equilíbrio entre controle de pragas, produtividade e conservação do polinizador, alcançando alta produtividade e proteção do ambiente.

4 | CONCLUSÃO

Todos os defensivos agrícolas analisados têm grande influência fisiológica na abelha *T. angustula*, na produção e destruição de enzimas e outras proteínas e na toxicidade por contato.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/index.htm>>. Acesso: 04 jan. 2015.

BALESTIERI, J.B.P. 1989. Toxicidade de inseticidas e efeitos respiratórios em duas espécies de meliponíneos, *Tetragonisca angustula angustula* (Latreille, 1807) e *Nannotrigona testaceicornis testaceicornis* (Lepelletier, 1836) (Hymenoptera: Apidae). Dissertação de Mestrado. Rio Claro, Inst. Bioc., Univ. Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho, 116p.

BATISTA, G.C., E. AMARAL & A. PASSARELA NETO. 1975. Toxicidade de alguns inseticidas e acaricida para operárias híbridas de *Apis mellifera ligustica* L. e *Apis mellifera adansonii* L. (Hymenoptera: Apidae). An. Soc. Entomol. Brasil 4: 73-77.

BORTOLOTTI, L., MONTANARI, R., MARCELINO, J., MEDRZYCKI, P., MAINI, S., PORRINI, C., 2003. Effects of sub-lethal imidacloprid doses on the homing rate and foraging activity of honey bees. Bull. Insectol. 56 (1), 63–67.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. v. 72, p. 248-254, 1976.

CARMEN MARIE FABIO, 2011. Pollinators Worth \$250 Billion, Scientist Claims. THE CANADIAN PRESS, Montreal, 2011.

CHAGNON, M. GINGRAS, J.; OLIVEIRA, D. Pollination rate of strawberries. Journal of Economic Entomology, v. 82, p. 1350-1353, 1989.

CHAUZAT, M.; FAUCON, J.; MARTEL, A.; LACHAIZE, J.; COUGOULE, N.; AUBERT, M. A survey of pesticides residues in pollen loads collected by honey bees in France. Journal of Economic Entomology, Lanham, v. 99, n. 2, p. 253-262, 2006.

CONNOR, L. J.; MARTIN, E. C. Components of pollination of commercial strawberries in Michigan. HortScience.v. 8, n. 4, p. 304-306. 1973.

COUSTON, R. Insect pollination of soft fruits and associated problems. Acta Horticulturae, v. 288, p. 249-254, 1991.

D. PRÁ, T. GUECHEVA; S. I. R. FRANKE; T. KNAKIEVICZ; B. ERDTMANN; J. A. P. HENRIQUES. Toxicidade e Genotoxicidade do Sulfato de Cobre em Planárias de Água Doce e Camundongos. J. Braz. Soc. Ecotoxicol., v. 1, n. 2, 171-175, 2006.

DESNEUX, N., DECOURTYE, A., DELPUECH, J.M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Ann. Rev. Entomol. 52, 81–106.

DIAS, M. S. C. Doenças do morangueiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 75-79, 1999.

ELLIS, J.D., EVANS, J.D., PETTIS, J.S., 2010. Colony losses, managed colony population decline, and colony collapse disorder in the United States. Journal of Apicultural Research 49, 134–136.

ESKENAZI, B. Exposições das crianças aos pesticidas organofosforados e seus efeitos de saúde adversos potenciais. Perspectives ambientais da saúde, v.107, n. 3, 1999.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. 1992. Guideline on test methods for evaluating the side-effects of plant protection products on honeybees. EPPO Bulletin 22: 203-215.

FADINI, M. A. M.; ALVARENGA, D. A. Pragas do morangueiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 69-74, 1999.

GRAVES, J.B. & O. MACKENSEN. 1965. Topical application and insecticides resistance studies on the honeybee. J. Econ. Entomol. 58: 990-993.

HANCOCK, J. F. Ecological genetics of natural strawberry species. HortScience, v.25, p.869-871, 1990.

HARTMANN, A.; SPEIT, G. The contribution of cytotoxicity to DNA-effects in the single cell gel test (comet assay). Toxicol Lett. 7, v. 90, n. 2-3, p. 183-8, 1997.

HEALY M.J., DUMANCIC M.M., OAKESHOTT J.G. (1991) Biochemical and physiological studies of soluble esterases from *Drosophila melanogaster*, Bioch. Genet. 29, 365-387.

JAYCOX, E. R. Pollination of strawberries. American Bee Journal, v. 110, n.1, p. 176-177, 1970.

KADIR, H. A.; KNOWLES, C. O. Inhibition of ATP dephosphorylation by acaricides with emphasis on the anti-ATPase activity of the carbodiimide metabolite of diafenthiuron. Journal of Economic Entomology, v. 83, n. 3, p. 801-805, 1991.

MACIEIRA, O.J.D. & M.J.A. Hebling-Beraldo. 1989. Laboratory toxicity of insecticides to workers of *Trigona spinipes* (F., 1793) (Hymenoptera - Apidae). J. Apic. Res., 28: 3-6.

MALAGODI-BRAGA, K. S. Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne - Rosaceae). Tese (PhD), 102p. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo/USP, São Paulo, 2002.

MOUCHES, C. et al. Amplification of an esterase gene is possible for insecticide resistance in a California Culex mosquito. Science, v. 233, p. 778-780, 1986.

MULLIN, C.A., FRAZIER, M., FRAZIER, J.L., ASHCRAFT, S., SIMONDS, R., NITSCH, J. P. Growth and morphogenesis of the strawberry as related to auxin. American Journal of Botany, n. 37, p. 211-215, 1950.

NYE, W. P.; ANERSON, J. L. Insect pollinators frequenting strawberry blossoms and the effect of honey bees on yield and fruit quality. Journal American Soc. Hort. Science, v. 99, n. 1, p. 40-44, 1974.

PAULUS, A. O. Fungal diseases of strawberry. HortScience, v. 25, n. 8, p. 885-889, 1990.

REZG, R., MORNAGUI, B., EL-FAZAA, S., GHARBI, N., 2008b. Biochemical evaluation of hepatic damage in subchronic exposure to malathion in rats: effect on superoxide dismutase and catalase activities using native PAGE. C. R. Biologies 331, 655–662.

SMALL, G. J.; HEMINGWAY, J. Molecular characterization of the amplified carboxylesterase gene associated with organophosphorus insecticide resistance in the brown planthopper *Nilaparvata lugens*. Insect Mol. Biol. v. 9, n. 6, p. 647-653, 2000.

SVENSSON, B. The importance so honeybee-pollination for the quality and the quantity of strawberries (*Fragaria x ananassa*) in central Sweden. Acta Horticulturae, n. 288, p. 260-264, 1991.

VANENGELSDORP, D., EVANS, J.D., DONOVALL, L., MULLIN, C., FRAZIER, M., FRAZIER, J., TARPY, D.R., HAYES, J., PETTIS, J.S., 2009. Entombed pollen”: a new condition in honey bee colonies associated with increased risk of colony mortality. Journal of Invertebrate Pathology 101, 147–149.

ZEBROWSKA, J. Influence of pollination medes on yield components in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne). Plant Breeding, n. 17, p. 255- 260, 1998.

A

Agricultura familiar 23, 24, 25, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 134, 137, 138, 139, 140, 141

Agricultura tropical 60

Agroecologia 23, 27, 155

Alimentos orgânicos 142, 144, 152, 153, 155

Animais 16, 51, 64, 68, 70, 156, 157, 164, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 192, 193, 194

Antibióticos 156, 157, 158, 159, 161, 162

B

Biocarvão 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

Bioestimulante 15, 19, 20, 21

Bovinocultura de leite 164

C

Conforto animal 182

Consumo 7, 13, 73, 82, 108, 109, 113, 114, 115, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153, 161, 192

Controle alternativo 60

Cooperativismo 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 132, 138, 139, 140

Crédito rural 117, 119, 122, 123, 125, 138, 140

D

Defensivos agrícolas 28, 29, 30, 31, 33, 39, 40

E

Ecodesign 107, 108, 110, 111, 114, 115, 116

Esterco de frango 23, 25, 26, 27

Estrutura do solo 43, 54, 55

Estudo de mercado 182, 189

F

Fósforo 49, 81, 83, 84, 85, 86, 96, 100

G

Guavira 81, 82, 83, 85

H

Helianthus annuus L 15, 21

Hortaliça 23, 24

I

Indicador microbiológico 156

Inovação 14, 96, 116, 175, 182

Irrigação 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 12, 25, 62, 66, 84, 130, 135

L

Leite 14, 74, 121, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 138, 147, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Lixiviação 17, 65, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105

M

Madeira 58, 95, 97, 107, 108, 111, 112, 113, 115, 116

Manejo 4, 21, 24, 59, 60, 64, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 88, 92, 105, 130, 165, 166, 168, 171, 172, 175, 181, 193, 196

Marketing 139, 142, 143, 144, 148, 152, 153, 154, 190

Maturidade sexual 177, 180, 181

Morango 28, 29, 30, 41, 129, 136

Móveis 89, 107, 108, 111, 112, 113, 115, 116

Mudas 21, 25, 65, 66, 81, 83, 84, 85, 88, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97

N

Nitrato 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

P

Pandemia 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 189

Planta daninha 59, 61, 62, 65, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80

Pragas 28, 29, 30, 33, 39, 41, 43, 49, 52, 53, 54, 57, 63, 78, 85

Produção mais limpa 107, 108, 113, 115, 116

Produtividade 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 39, 43, 46, 51, 65, 68, 70, 82, 89, 93, 94, 109, 122, 133, 137, 165, 177

Proteína total 29, 32, 37, 38, 39

Q

Qualidade do leite 164, 165, 170, 171, 172, 173, 175

R

Reflorestamento 88, 97

Reprodução animal 164, 177, 181

Resíduos 30, 36, 47, 49, 55, 56, 65, 67, 69, 72, 100, 101, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 196

S

Sequestro de carbono 43, 71

Suinocultura 192, 193

Sustentabilidade 14, 24, 57, 62, 87, 88, 100, 108, 109, 115, 116, 144, 187, 189

T

Temperatura ambiental 164, 169

Tetragonisca angustula 28, 29, 30, 31, 34, 35, 38, 39, 40

Torta de filtro 99, 100, 102, 104, 105

Tubete biodegradável 88

V

vigor 17, 21, 43, 50, 178, 179, 180, 184

Vigor 15, 16, 179





 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2


Ano 2022

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2


Ano 2022