

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS URUTAÍ

GUILHERME GONÇALVES JUNQUEIRA

PROPOSTA DE CONTROLE DA CIGARRINHA-DO-MILHO ATRAVÉS DE MÉTODOS
ALTERNATIVOS EM ORIZONA (GOIÁS)

URUTAÍ - GOIÁS
2021

GUILHERME GONÇALVES JUNQUEIRA

PROPOSTA DE CONTROLE DA CIGARRINHA-DO-MILHO ATRAVÉS DE MÉTODOS
ALTERNATIVOS EM ORIZONA (GOIÁS)

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

Orientador: Prof^º. Dr. Alexandre Igor de
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS
2021

GUILHERME GONÇALVES JUNQUEIRA

PROPOSTA DE CONTROLE DA CIGARRINHA-DO-MILHO ATRAVÉS DE MÉTODOS ALTERNATIVOS EM ORIZONA (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.

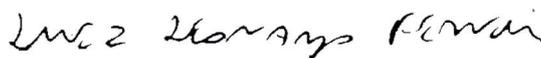
Aprovada em 19 de fevereiro de 2021



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



Prof^ª. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Luiz Leonardo Ferreira
UNIFIMES

URUTAÍ - GOIÁS
2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

JG956p Junqueira, Guilherme Gonçalves
Proposta de controle da cigarrinha-do-milho
através de métodos alternativos em Orizona (Goiás) /
Guilherme Gonçalves Junqueira; orientadora Alexandre
Igor Azevedo Pereira. -- Urutai, 2021.
2021 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2021.

1. Eficiência de controle. 2. Cigarrinha-do-
milho. 3. Fungos entomopatogênicos. 4. Poaceae. 5.
silicato de potássio. I. Pereira, Alexandre Igor
Azevedo, orient. II. Título.

**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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Guilherme Gonçalves Junqueira

Matrícula: 2013101200240025

Título do Trabalho: Proposta de controle da cigarrinha-do-milho através de métodos alternativos em Orizona (Goiás)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim. Dados oriundos de apoio com instituição privada.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/12/2021

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
- 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, estado de Goiás, 18/08/2021

Ciente e de acordo:



Assinatura do Autor e/ou Detentor
dos Direitos Autorais



Assinatura do(a) orientador(a)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Arnaldo e Rosimarta,

Aos meus irmãos Daniella e Eduardo,

Ao meu filho João Arthur.

*A todos que contribuíram com muito carinho e apoio
e não mediram esforços para que eu chegasse até
esta etapa de minha vida.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram no decorrer desta jornada, em especialmente:

A Deus, a quem devo minha vida.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram nos estudos e nas escolhas tomadas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira, que teve o papel fundamental na correção desse trabalho.

E aos meus colegas, pelo companheirismo e disponibilidade para me auxiliar em vários momentos.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	19

PROPOSTA DE CONTROLE DA CIGARRINHA-DO-MILHO ATRAVÉS DE MÉTODOS ALTERNATIVOS EM ORIZONA (GOIÁS)

Guilherme Gonçalves Junqueira⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira⁽¹⁾.

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: guilhermegj1994@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Resumo – Patógenos transmitidos pela cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis*, causam danos irreversíveis às plantas de milho doce. Os fungos entomófagos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* são importantes agentes de biocontrole e uma alternativa, além dos inseticidas sintéticos. A mistura de fungos com compostos de silicato tem sido relatada como sinérgica no controle de alguns insetos-pragas e ácaros, mas sem resultados contra *D. maidis*. A eficiência de controle (CE%) de *D. maidis* tratada com *Beauveria bassiana*, Bb (T1), *Metarhizium anisopliae*, Ma (T2), silicato de potássio (K_2SiO_3), KSil (T3), Bb + KSil (T4), Ma + KSil (T5), e a pré-mistura inseticida formulada tiametoxam (neonicotinóide) + lambda-cialotrina (piretróide) (T6), em plantas de milho doce, foi avaliada. O ensaio de campo foi realizado em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As coletas de *D. maidis* foram realizadas aos 0, 1, 3, 6, 9 e 12 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos com armadilhas adesivas amarelas. Ma e o inseticida (78% a 30%) apresentaram melhor CE% para *D. maidis* com uma similaridade muito próxima ao longo do tempo. O efeito semelhante do *Metarhizium anisopliae* com o inseticida indicou a promessa desse agente microbiano no controle do *Dalbulus maidis* em plantas de milho doce.

Palavras-Chaves: Eficiência de controle; Cigarrinha-do-milho; Fungos entomopatogênicos; Poaceae; silicato de potássio; *Zea mays*.

PROPOSAL FOR THE CONTROL OF THE CORN LEAFHOPPER THROUGH ALTERNATIVE METHODS IN ORIZONA (GOIÁS)

Guilherme Gonçalves Junqueira⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira⁽¹⁾.

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: guilhermegj1994@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Abstract - Pathogens transmitted by the corn leafhopper, *Dalbulus maidis*, cause irreversible damage to sweet corn plants. Entomophagous fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, are important biocontrol agents and an alternative, in addition to synthetic insecticides. The mixture of fungi with silicate compounds has been reported to be synergistic in the control of some insect pests and mites, but without results against *D. maidis*. The control efficiency (CE%) of *D. maidis* treated with *Beauveria bassiana*, Bb (T1), *Metarhizium anisopliae*, Ma (T2), potassium silicate (K₂SiO₃), KSil (T3), Bb + KSil (T4), Ma + KSil (T5), and the formulated insecticidal premix thiametoxam (neonicotinoid) + lambda-cyhalothrin (pyrethroid) (T6), in sweet corn plants, was evaluated. The field trial was carried out in a randomized block design with four replications. *D. maidis* samplings were performed at 0, 1, 3, 6, 9 and 12 days after application (DAA) of treatments with yellow adhesive traps. Ma and the insecticide (78% to 30%) showed better CE% for *D. maidis* with a very similarity over time. The similar effect of *Metarhizium anisopliae* with the insecticide indicated the promise of this microbial agent in the control of *Dalbulus maidis* in sweet corn plants.

Key-words: Control efficiency; Corn leafhopper; Entomopathogenic fungi; Poaceae; potassium silicate; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

As estratégias de controle para *Dalbulus maidis* envolvem inseticidas químicos sintéticos, controle cultural (rotação de culturas) e o uso de variedades resistentes. Inseticidas neonicotinóides e piretróides via tratamento de sementes (Ribeiro et al. 2018) ou aplicados via pulverização foliar (Albuquerque et al. 2006) têm sido sugeridos como alternativas de controle.

No entanto, o risco de evolução genética de resistência a inseticidas tem sido relatado (Oliveira et al. 2007). A rotação de culturas produziu resultados insatisfatórios porque várias espécies de plantas Poaceae, como plantas voluntárias ou gramíneas adjacentes às plantações, podem hospedar esse inseto (Carloni et al. 2013; Marquardt et al. 2013; Oliveira et al. 2013).

Os procedimentos extremos de controle cultural sugerem que o milho doce não deva ser plantado em áreas com um histórico significativo de ocorrências de mollicutes. No entanto, essa recomendação não foi seguida pelos produtores brasileiros. Os contratos oferecidos pelas indústrias garantem aos produtores rurais segurança na venda da matéria-prima, e os valores pagos no mercado aumentam o interesse pelo cultivo do milho doce tanto na safra quanto principalmente na entressafra. Portanto, os métodos de manejo de *D. maidis* com efeito na sua população, já consolidados no campo, parecem ser soluções impulsionadas pelo atual panorama do mercado agrícola de milho doce no Brasil.

Fungos entomopatogênicos podem proteger as plantas contra *D. maidis* devido aos valores de eficiência semelhantes aos relatados para inseticidas sintéticos (Silva et al. 2009; Sandhu et al. 2012). Entretanto, misturas de fungos entomopatogênicos com produtos de silicato são pouco exploradas contra a cigarrinha do milho. O silicato de potássio é um importante indutor de resistência contra fontes de estresse biótico em plantas Poaceae (Alhousari e Greger 2018). Sinergismo entre silicatos e fungos parasitas de insetos foi descoberto por meio de uma série de interações, como quebrar barreiras lipídicas na cutícula de *Oryzae philussurinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae), facilitando a penetração e colonização por esporos de *Beauveria bassiana* (Storm et al. 2016), aumentando a mortalidade do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) por meio da suscetibilidade do hospedeiro a infecções por *B. bassiana* (Gatarayiha et al. 2010) e proporcionando maior tolerância térmica aos esporos de *Isaria fumosorosea*, o que ajudou virulência contra *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Kim et al. 2014).

No entanto, o efeito dessa interação sinérgica ainda não foi explorado contra a cigarrinha-do-milho em plantas de milho doce. Avaliamos a eficiência do controle contra adultos de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), por meio da pulverização foliar dos

fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, bem como do indutor de resistência ao silicato de potássio (K_2SiO_3), isoladamente ou por meio de misturas binárias.

MATERIAL E MÉTODOS

Local experimental e procedimentos de plantio

O experimento foi conduzido em uma área comercial de milho doce localizada no município de Orizona (latitude: 17° 01 '53 "S, longitude: 48° 17' 45" W e altitude: 806 m), sudeste do estado de Goiás, Brasil. Durante o período experimental, as médias climáticas da temperatura e umidade relativa do ar foram de 25°C e 66%, respectivamente. Foi utilizado o híbrido de milho doce Tropical Plus® (Syngenta Seeds Ltda, Ituiutaba, MG, Brasil), com altura média de 2,35 m e duração do ciclo de 90 a 110 dias. O espaçamento adotado para o plantio foi de 80 cm entre linhas com 10 kg de sementes ha⁻¹ utilizadas no plantio e densidade em torno de 45.000 plantas ha⁻¹. As adubações de nitrogênio foram realizadas com 120 kg de N ha⁻¹ aplicados apenas quando as plantas apresentavam de seis a oito folhas definitivas. Também foi realizada a utilização de 200 kg de sulfato de magnésio ha⁻¹, juntamente com o nitrogênio aplicado em cobertura. As demais necessidades nutricionais de macro e micronutrientes foram atendidas seguindo recomendações técnicas de plantio na região. A irrigação do milho doce na área experimental ocorreu através de um pivô central com turno de irrigação de três dias e manutenção do potencial da matriz entre -50 e -100 kPa.

Design experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. A parcela experimental tinha 10 m de comprimento e 1,20 m de largura. Cada parcela experimental compreendia duas fileiras paralelas de plantas de milho doce, com cada fileira contendo aproximadamente 12 plantas e um total de 24 plantas de milho doce. O limite entre os tratamentos dentro dos blocos foi de 5 m, com plantas não avaliadas ou pulverizadas. A fronteira entre os blocos era de 5 m. O delineamento experimental foi montado, incluindo a randomização das parcelas, aos três dias após a germinação das sementes.

Tratamentos

A aplicação dos tratamentos isolados *Beauveria bassiana*, Bb (T1), *M. anisopliae*, Ma (T2), silicato de potássio, KSil (T3), e as misturas binárias Bb + KSil (T4) e Ma + KSil (T5), e a pré-mistura formulada de inseticida tiametoxam (neonicotinoide) + lambda-cialotrina (piretróide) (T6), foi realizada com pulverizador de mochila de 20 L sobre as folhas de milho doce das parcelas até o ponto de escoamento. Todos os aplicadores envolvidos nesta tarefa

utilizaram os equipamentos de proteção individual (EPI) seguindo as normas da legislação brasileira.

A fonte do Bb foi o BeauveControl® (Simbiose®, Cruz Alta, RS, Brasil), registrado (nº 3816) no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil, com o isolado IBCB 66 (2×10^9 UFC g⁻¹ de produto) (4 g kg⁻¹, 4% m/m) em formulação de pó molhável (WP). Bb tem classificação toxicológica classe IV (pouca toxicidade) e está na classe de perigo ambiental IV (pouco perigo para o meio ambiente). A dose utilizada foi de 4 kg ha⁻¹ (equivalente a 8×10^{12} conídios ha⁻¹) com volume de xarope de 200 L ha⁻¹, seguindo a recomendação de controle para a cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). A fonte de Ma foi o produto comercial MetaControl® (Simbiose®, Cruz Alta, RS, Brasil), registrado no MAPA (nº 3716), com o isolado IBCB 425 (6×10^8 UFCg⁻¹ do produto) (30 gkg⁻¹, 3% mm⁻¹) em formulação de pó molhável (WP). Possui classificação toxicológica IV (pouca toxicidade) e está na classe de risco ambiental IV (pouco perigo para o meio ambiente). A dose de Ma utilizada foi de 26,7 kg PB ha⁻¹ (equivalente a 16×10^{12} conídios ha⁻¹) com volume de calda de 300 L ha⁻¹, seguindo recomendação de controle para a cigarrinha *Deois flavopicta* (Hemiptera: Cercopidae).

O KSil utilizado foi o produto Silício Foliar®, comercializado pela Solo Fértil SP Comercial Agrícola Ltda (São José do Rio Preto, SP, Brasil), registro MAPA nº 0944610000-9 e recomendado como fertilizante foliar. A composição do silicato de potássio (K₂SiO₃) foi a seguinte: 12% de silício (Si) e 15% de potássio (K₂O). A dose de KSil utilizada foi de 0,4 L de K₂SiO₃ 100 L⁻¹ de água. O inseticida Engeo Pleno™ S (Syngenta Crop Protection Ltda, SP, Brasil) possui, em sua composição, 14,1% mv⁻¹ de tiametoxam (inseticida neonicotinoide) e 10,6% de lambda-cialotrina (inseticida piretróide) na formulação Suspensão Concentrada (SC); possui registro no MAPA sob o nº 06105. Possui classificação toxicológica III (moderadamente tóxica) e nível de risco ambiental I (altamente perigoso para o meio ambiente). Tiametoxam + lambda-cialotrina foi aplicado na dose de 200 mL ha⁻¹ com volume de xarope de 200 L ha⁻¹.

Amostragem e identificação

Aos 0, 1, 3, 6, 9 e 12 DAA (dias após a aplicação) adultos de *D. maidis* foram coletados por meio de armadilhas circulares de plástico amarelo com volume de 300 mL e 15 cm de diâmetro. Cada armadilha para panela continha uma solução de água (250 mL) e detergente neutro (50 mL) para reduzir a tensão superficial da água. Este tipo de amostragem é representativo, prático e comumente usado para acessar as populações de *D. maidis* no milho (Meneses et al. 2016). Cinco armadilhas por unidade experimental foram distribuídas

aleatoriamente com um total de 120 amostras ao longo do período experimental. Logo após serem coletados nas armadilhas, os indivíduos foram contados e armazenados em recipientes plásticos (200 mL) contendo 140 mL de álcool (96°GL) e 60 mL de água, sendo então separados no nível de morfoespécie. A identificação em nível de espécie foi feita por chaves taxonômicas específicas. Todas as amostras identificadas referem-se a *D. maidis* que atualmente possui dominância populacional absoluta nas plantações de milho no Brasil (Ribeiro et al. 2018).

Análise estatística

Após a contagem do número de *D. maidis* por amostra, dependendo dos tratamentos e dias após a aplicação, a eficiência de controle (CE%) foi calculada usando a equação proposta por Hedderson e Tilton (1955), onde NLI = número de insetos vivos:

$$CE (\%) = 1 - \frac{\text{NLI no controle antes da aplicação} \times \text{NLI no tratamento após a aplicação}}{\text{NLI no controle após a aplicação} \times \text{NLI no tratamento antes da aplicação}} \times 100$$

Os dados quantificados foram plotados em gráficos de boxplot para ajudar a identificar e, posteriormente, eliminar outliers. Além disso, a normalidade foi verificada pelo teste de aderência de Lilliefors e, visualmente, pelos histogramas obtidos no software SAEG® (Viçosa, MG, Brasil). De acordo com esse procedimento, a variável dependente eficiência de controle (CE%) não seguiu distribuição normal e, portanto, foi transformada em $\log(x + 1)$. Nesse caso, os desvios-padrão das amostras foram proporcionais às suas médias (Feng et al. 2014).

A dissimilaridade entre os tratamentos foi calculada por meio do algoritmo de Mahalanobis, onde a matriz residual foi ponderada, construindo o dendrograma de distância usando o cluster UPGMA. O critério de Singh foi usado para quantificar a contribuição relativa de cada dia após a aplicação de tratamentos na divergência entre a eficiência de controle (Singh 1981). Para o diagrama de árvore, o algoritmo de Mahalanobis e o agrupamento UPGMA também foram usados, mas este último foi otimizado pelo método de Tocher (Rao 1952). Dissimilaridade, contribuições relativas e as análises do diagrama de árvore foram realizadas no ambiente R (R Core Team 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois grupos foram segregados distintamente através da análise de agrupamento contendo o tratamento Bb aplicado isoladamente, formando um grupo isolado, e os tratamentos Ma, Ma + KSil, inseticida, KSil e Bb + KSil, formando o segundo grupo (Figura 1). Dentro do segundo grupo, o tratamento Ma foi o que mais se distanciou em relação aos demais tratamentos. Houve maior semelhança entre os pares do segundo grupo composto pelo Ma + KSil e inseticida, assim como entre KSil e Bb + KSil (Figura 1). O 9º DAA foi aquele onde a maior contribuição relativa para a eficiência do controle (CE%) de *Dalbulus maidis* foi observado entre todos os demais intervalos de avaliação, seguido do 12º DAA, 6º DAA, 3º DAA e, por fim, o 1º DAA (Figura 1). Os resultados apresentados por meio do dendrograma em árvore indicaram a manutenção de dois grupos distintos, porém, considerando as semelhanças (ou não) dos valores de CE% quantificados para cada dia após a aplicação e para cada tratamento. Nesse caso, os tratamentos Ma e inseticida foram os do mesmo subgrupo com maior frequência, com exceção do 1º DAA (Figura 1).

O Ma e o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina apresentaram respostas CE% muito semelhantes contra *Dalbulus maidis*, de acordo com nossos ensaios experimentais de campo. Isso sugere que *M. anisopliae* pode ser considerado como importante opção de controle em programas de MIP de milho doce. O tratamento de sementes de milho com inseticidas para prevenir o ataque de *D. maidis* tem sido utilizado como uma alternativa importante (Ribeiro et al. 2018). Este fato, por si só, poderia evitar as aplicações de fungos entomopatogênicos em condições de campo, com vistas à redução de custos na compra de produtos, bem como gastos com pulverizações e jornada de trabalho.

No entanto, o tratamento das sementes, bem como uma pulverização foliar adicional (até oito dias após a emergência do milho), tem sido relatado como uma estratégia importante contra *D. maidis*, no campo (Albuquerque et al. 2006). Segundo esses autores, a CE% da cigarrinha do milho com pulverizações inseticidas de tiametoxam + lambda-cialotrina, previamente associada ao tratamento de sementes, oscilou acima de 85% até o 10º dia após a aplicação. Assim, como é real a necessidade de complementar o tratamento de sementes de milho contra *D. maidis*, a pulverização foliar de inseticidas poderia ser substituída pela aplicação do fungo *M. anisopliae*, devido à proximidade dos resultados de CE% observados no presente trabalho.

Essa recomendação pode ser uma estratégia importante para o manejo da evolução da resistência a inseticidas observada em populações de *D. maidis*. Além disso, não há registros de incompatibilidade entre os inseticidas utilizados no tratamento de sementes de milho e

fungos parasitas de insetos, o que demonstra que o manejo proposto pode ser posteriormente avaliado no contexto de programas de MIP de milho doce.

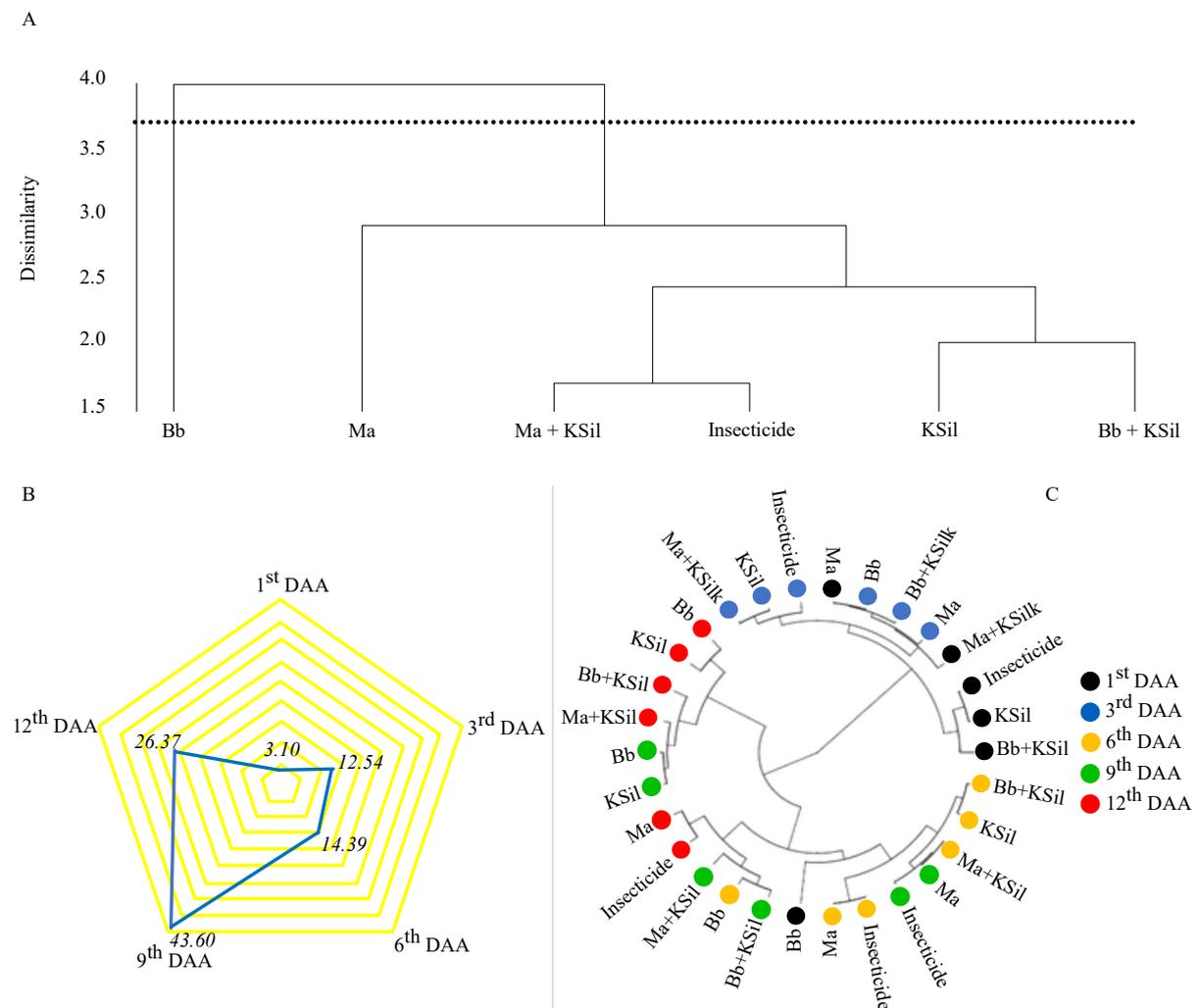


Figura 1. Análise de agrupamento por dendrograma baseado no algoritmo de Mahalanobis, com agrupamento UPGMA, para os tratamentos *Beauveria bassiana*, Bb (T1), *Metarhizium anisopliae*, Ma (T2), silicato de potássio, KSil (T3), as misturas binárias Bb + KSil (T4), Ma + KSil (T5), e o inseticida (pré-mistura formulada de tiametoxam + lambda-cialotrina) (T6) (A). Contribuição relativa para cada dia após a aplicação (DAA) com base no critério de Singh (Singh 1981) considerando distância de Mahalanobis generalizada. Os valores em *itálico* representam as contribuições de cada intervalo de avaliação (B) e diagrama de árvore baseado no algoritmo de Mahalanobis, com agrupamento UPGMA e grupos otimizados por Tocher, para tratamentos e dias após aplicação (DAA) (C).

CONCLUSÃO

O fungo *Metarhizium anisopliae* (Ma) apresentou maiores valores de eficiência de controle (CE%) em comparação com *Beauveria bassiana* (Bb) contra a cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis*, em condições de campo. Misturas binárias de Ma ou Bb com silicato de potássio geraram apenas respostas intermediárias de % CE, quando todos os tratamentos foram comparados, mas melhores do que aqueles em que os fungos foram considerados isolados.

O uso de *Metarhizium anisopliae*, através de aplicações foliares, pode ser sugerido como alternativa para o controle de *D. maidis* na cultura do milho doce, para complementar o tratamento de sementes, devido às respostas semelhantes ao inseticida Tiametoxam + Lambda-Cialotrina. Essa estratégia de controle reduz diretamente o uso de inseticidas no campo e contribui para o retardo de possíveis casos de resistência aos inseticidas relatados em todo o mundo, incluindo no município de Orizona, estado de Goiás, Brasil.

REFERÊNCIAS

Albuquerque FA, LM Borges, TO Iacono, NCS Crubelati, AC Singer (2006). Eficiência de inseticidas aplicados em tratamento de sementes e pulverização, no controle de pragas iniciais do milho. *Rev Bras Milho Sorgo* 5:15–25

Alhousari F, M Greger (2018). Silicon and mechanisms of plant resistance to insect pests. *Plants* 7:33

Carlóni E, P Carpane, S Paradell, I Laguna, MP Giménez Pecci (2013). Presence of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) and *Spiroplasma kunkelii* in temperate region of Argentina. *J Econ Entomol* 106:1574–1581

Feng C, W Hongyue, N Lu, T Chen, H He, Y Lu, MX Tu (2014). Log-transformation and its implications for data Analysis. *Shanghai Arch Psychiatry* 26:105–109

Gatarayihá MC, MD Laing, RM Miller (2010). Combining applications of potassium silicate and *Beauveria bassiana* to four crops to control two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Int J Pest Manage* 56:291–297

Henderson CF, EW Tilton (1955). Test with acaricides against the brown wheat mite. *J Econ Entomol* 48:157–161

Kim JS, SJ Lee, HB Lee (2014). Enhancing the thermotolerance of entomopathogenic *Isaria fumosorosea* SFP-198 conidial powder by controlling the moisture content using drying and adjuvants. *Mycobiology* 42:59–65

Marquardt PT, RM Terry, WG Johnson (2013). The impact of volunteer corn on crop yields and insect resistance management strategies. *Agronomy* 3:488–496

Meneses AR, RB Querino, CM Oliveira, AHN Maia, PRR Silva (2016). Seasonal and vertical distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian corn fields. *Fla Entomol* 99:750–754

Oliveira CM, E Oliveira, M Canuto, I Cruz (2007). Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causados por molícutes. *Pesqui Agropecu Bras* 42:297–303

Oliveira CM, JRS Lopes, LR Nault (2013). Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maize off-season in Brazil. *Entomol Exp Appl* 147:141–153

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

Rao RC (1952). *Advanced statistical methods in biometric research*. New York: J. Wiley

Ribeiro LP, E Dedonatti, CN Nesi (2018). Management of southern corn rootworm and leafhoppers by treating seeds: field assessments in maize second crop in Southern Brazil. *Maydica* 63: M21

Sandhu SS, AK Sharma, V Beniwal, G Goel, P Batra, A Kumar, S Jaglan, AK Sharma, S Malhotra (2012). Myco-biocontrol of insect pests: factors involved, mechanism and regulation. *J Pathog ID* 26819

Silva AH, LC Toscano, WI Maruyama, MFA Pereira, SM Cardoso (2009). Controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) De Long & Wolcott (1923) por *Beauveria bassiana* na cultura do milho. *Bol San Veg Plagas* 35:657–664

Singh D (1981). The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian J Genet Plant Breed* 41:237–245

Storm C, F Scoates, A Nunn, O Potin, A Dillon (2016). Improving efficacy of *Beauveria bassiana* against stored grain beetles with a synergistic co-formulant. *Insects* 7:42