



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA –
GOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

USO DE SILÍCIO DE PÓ DE ROCHA NO CONTROLE DA
POPULAÇÃO DE
Dalbulus maidis NO MILHO DOCE

Autor: Alisson Luis Ferreira
Orientador: Jardel Lopes Pereira

MORRINHOS – GO

2022

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO –
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

USO DE SILÍCIO DE PÓ DE ROCHA NO CONTROLE DA
POPULAÇÃO DE
Dalbulus maidis NO MILHO DOCE

Autor: Alisson Luis Ferreira
Orientador: Jardel Lopes Pereira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de Concentração: Olericultura.

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

F383u Ferreira, Alisson Luis.

Uso de silício de pó de rocha no controle da população de *Daubulus maidis* no milho doce. / Alisson Luis Ferreira. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2022.

54 f. : il. color.

Orientador: Dr. Jardel Lopes Pereira.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2022.

1. Milho - Doenças e pragas. 2. Pragas agrícolas - Controle. 3. Cigarrinha (Inseto). I. Pereira, Jardel Lopes. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 633.15:632

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

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

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Alisson Luis Ferreira

Título do trabalho:

Matrícula:

20201043304I0018

Uso de silício de pó de rocha no controle da população de *Daubulus maidis* no milho doce.

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01 /03 /2023


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 inclusos 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.

Documento assinado digitalmente
 ALISSON LUIS FERREIRA
Data: 02/03/2023 20:24:09-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Morrinhos

Local

01 /03 /2023

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente



JARDEL LOPES PEREIRA

Data: 02/03/2023 18:36:26-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 8/2022 - SGP GPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº 99

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos sete dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e dois, às 14h:00min (quatorze horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão aberta realizada por videoconferência: meet.google.com/ypz-musd-qxp para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, intitulada "*Uso de silício de póde rocha no controle da população de Dalbulus maidis no milho doce*" de autoria de **ALISSON LUIS FERREIRA**, discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pelo (a) presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca fez suas arguições, adotando-se o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM OLERICULTURA**, na linha de pesquisa em Manejo Fitossanitário em Olerícolas, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico oriundo dessa Dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira	IF Goiano-Campus Cristalina	Presidente

Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira	IF Goiano-Campus Urutai	Membro interno
Prof. ^a Dr. ^a . Miriam de Almeida Marques	IF Goiano-Campus Cristalina	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- **Miriam de Almeida Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/11/2022 13:12:45.
- **Alexandre Igor de Azevedo Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/11/2022 08:52:04.
- **Jardel Lopes Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/11/2022 07:48:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/11/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 440275

Código de Autenticação: 316879f0b1



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelo dom da vida, por me conceder saúde, sabedoria e forças para sempre seguir lutando pelos meus objetivos em todos os momentos, mesmos naqueles que eu mesmo duvidei que conseguiria.

Aos meus pais, Eurípedes e Maria das Graças, pelo apoio, esforços e incentivo para que eu pudesse vencer mais essa jornada iniciada há tanto tempo em minha vida.

A minha esposa Raquel e minha filha Julia, essa vitória também é de vocês, obrigado pelo apoio, por suportarem minha ausência e dando forças para mais essa conquista em minha vida: Amo vocês!

Ao Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara – ILES/ULBRA que prontamente me cedeu a área de desenvolvimento da minha pesquisa não medindo esforços e apoio para a realização dos meus trabalhos em tempo hábil.

Aos meus amigos Emiliano e André, que me ajudaram na condução do meu experimento. Obrigado pela ajuda, sem ela eu não teria condições de conduzir minha pesquisa a campo.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Cristalina e Campus Morrinhos, que abraçaram a ideia proposta por mim desde o início dando todo o suporte para o desenvolvimento de minhas atividades curriculares.

A todos os professores e técnicos administrativos do Instituto Federal Goiano - campus Morrinhos, pelo suporte que me ofereceram.

Ao meu orientador e amigo Jardel Lopes Pereira, exemplo de pessoa e profissional para mim. Muito obrigado, sem a sua ajuda desde da época da graduação com os incentivos e conselhos e hoje no programa de mestrado com sua orientação eu não estaria vencendo mais essa etapa.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte dessa etapa em minha vida, o meu muito obrigado.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Alisson Luis Ferreira, filho de Eurípedes José Ferreira dos Anjos e Maria das Graças Lopes Ferreira, nasceu em 10 de dezembro de 1979, em Itumbiara, GO. Em março de 2015 iniciou no curso de graduação em Agronomia no Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara ILES/ULBRA, em Itumbiara, GO, concluindo-o em dezembro de 2019. Durante a graduação participou de grupos de pesquisa sob a orientação do Professor Jardel Lopes Pereira, e desenvolveu vários trabalhos com manejo integrado de pragas da cultura do milho. Em de 2020 ingressou no IF Goiano – Campus Morrinhos, no programa de pós-graduação *Stricto Sensu*, Mestrado Profissional em Olericultura (PPGOL), com linha de pesquisa em manejo fitossanitário em olerícolas com o projeto de pesquisa intitulado “Uso de pó de rocha na indução de resistência milho doce e seus impactos sobre a flutuação populacional de *Daubulus maidis*”.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. A CULTURA DO MILHO DOCE.....	5
2.2 A CIGARRINHA DO MILHO	6
2.3 O COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS	7
2.4 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP)	9
2.5 O PÓ DE ROCHA.....	10
2.6 O SILÍCIO	10
2.7. REFERÊNCIAS.....	11
3. CAPÍTULO I.....	18
(NORMAS DE ACORDO COM A REVISTA NEOTROPICAL ENTOMOLOGY)	
.....	18
3.1 INTRODUCÃO	20
3.2 MATERIAL E METÓDOS	22
3.3 RESULTADOS.....	25
3.4 DISCUSSÃO	29
3.5 REFERÊNCIAS.....	34
3.5 TABELAS	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico de variáveis climáticas no período.	41
Figura 2 - Gráfico de dispersão <i>Daubulus maidis</i> submetidas aos tratamentos com diferentes doses de pó de rocha no milho doce (Itumbiara, 2022).....	42
Figura 3 - Gráfico de evolução de plantas com sintomas de Complexo de Molicutes submetidas aos tratamentos com diferentes doses de pó de rocha no milho doce (Itumbiara, 2022).....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da Análise Química do Solo (Itumbiara, 2022)	43
Tabela 2 - Análise de variância do efeito da aplicação de diferentes doses de pó de rocha em diferentes datas sobre a flutuação populacional de <i>Dalbulus maidis</i> no milho doce (Itumbiara, 2022).....	43
Tabela 3 - Análise de variância do efeito da aplicação de diferentes doses de pó de rocha sobre o número de plantas com sintomas de virose e enfezamento ao longo do cultivo do milho doce (Itumbiara, 2022).....	43
Tabela 4 - Análise química dos teores de silício presentes no solo dos diferentes tratamentos com doses de pó de rocha na cultura do milho doce (Itumbiara, 2022)	43
Tabela 5 - Análise química dos teores de silício foliar presentes nas plantas de milho em V7 submetidas a aplicação de diferentes doses de pó de rocha em pré-plantio do milho doce (Itumbiara, 2022)	43

RESUMO

FERREIRA, ALISSON LUIS. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, novembro de 2022. **Uso de silício de pó de rocha no controle da população de *Daubulus maidis* no milho doce.** Orientador: Dr. Jardel Lopes Pereira.

A cigarrinha do milho *Daubulus maidis* é uma importante praga transmissora do complexo de mollicutes, sendo que nos últimos anos tornou-se capaz de causar grandes danos a cultura do milho doce. Trabalhos têm apontado o emprego de diferentes fontes de silício, como o pó de rocha, no controle de alguns insetos sugadores em olerícolas, entretanto o seu efeito em *D. maidis* ainda não foi evidenciado. Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar diferentes dosagens de pó de rocha de micaxisto no controle de *D. maidis* no milho doce. O experimento foi conduzido em condições de campo na área agrícola do ILES/ULBRA localizado no município em Itumbiara-GO. O preparo da área foi realizado com uma aração e duas gradagens, sendo o plantio do experimento realizado 41 dias após o preparo do solo em 27/12/2021. Os tratamentos avaliados consistiram em diferentes doses do pó de rocha a: 4 ton./ha, 6 ton./ha, 8 ton./ha, 10 ton./ha, além da testemunha a qual não foi realizada a aplicação do pó de rocha. Cada parcela experimental possuiu 12m², com 4 metro de comprimento e 3 de largura, totalizando 40 parcelas experimentais. Foram avaliados os parâmetros densidade populacional da cigarrinha, número de plantas com sintomas de virose e enfezamento, assimilação do silício na planta e a biossolubilização do silício no solo. Os tratamentos com pó de rocha não apresentaram diferença significativa para flutuação populacional de *D. maidis*, na bioacumulação de silício pela planta e na biossolubilização no solo. Quanto a transmissão do complexo de mollicutes houve influência significativa entre os diferentes tratamentos.

Palavras-chave: MIP, cigarrinha, virose, mollicutes, *Zea mays*.

ABSTRACT

FERREIRA, ALISSON LUIS. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia goiano – Campus Morrinhos, agosto de 2022. **Use of rock dust silicon to control the population of *Daubulus maidis* in sweet corn.** Advisor: Dr Jardel Lopes Pereira.

The corn leafhopper *Daubulus maidis* is an important pest that transmits the mollicute complex and in recent years has causing great damage to the sweet corn crop. Reseaechs have pointed to the use of diferent silicon sources such as rock dustin in the control of some sucking insects in vegetable crops, however their effect on *D. maidis* has not yet been evidenced. Thus, the present work aimed to evaluate different dosages of mica schist rock dust in the *D. maidis* control in sweet corn. The experimete was carried out under field conditions in the agricultural area of ILES/ULBRA located inthe municipality of Itumbiara-GO. The area was prepared with one plowing and two harrowing, with the planting of the experiment carried out 41 days after soil preparation on 12/27/2021. The treatments evaluated consisted of different doses of rock dust at 4 ton./ha, 6 ton./ha, 8 ton./ha, 10 ton./ha, in addition to the control which was not applied rock. Each experimental plot had 12m², 4 meters long and 3 meters wide, totaling 40 experimental plots. The parameters population density of the leafhopper, number of plants with symptoms of virus and stunting, assimilation of silicon in the plant and biosolubilization of silicon in the soil were evaluated. The treatments with rock dust showed no significant difference for *D. maidis* population fluctuation, in the bioaccumulation of silicon by the plant and in the soil biosolubilization. As for the mollicutes complex transmission, there was a significant influence between the different treatments.

Keywords: MIP, leafhopper, virus, mollicutes, *Zea mays*.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O milho doce (*Zea mays* L. grupo Saccharata) é uma olerícola, colhida na fase de grãos leitosos destinados exclusivamente para consumo humano seja *in natura* ou em conserva (ENTRINGER *et al.*, 2017). No Brasil o cultivo do milho doce estende-se por uma área aproximada de 36 mil hectares, e o Estado de Goiás é o maior produtor nacional com 75% do montante em sua maioria destinada ao processamento industrial (PEREIRA FILHO; TEIXEIRA, 2016).

A cigarrinha do milho (*Daubulus maidis*) é uma das principais pragas da cultura do milho. Esta se torna infectante quando suga a seiva de uma planta doente transmitindo de forma propagativa e persistente o complexo de enfezamento a uma planta sadia (OLIVEIRA *et al.*, 2003). As perdas na produção do milho doce causadas pela cigarrinha podem alcançar até 100%, quando na transmissão dos patógenos espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*), fitoplasma (*Maize bushy stunt*), e vírus da risca (MRFV), os quais podem se manifestar isoladamente ou em conjunto (VAN NIEUWENHOVE *et al.*, 2015).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é importante ferramenta no controle de insetos praga uma vez que promove o emprego de um conjunto de estratégias químicas, físicas, biológicas e de tratamentos culturais de forma integrada (DARA, 2019). A prática isolada de uma dessas ferramentas de controle da cigarrinha do milho não se mostra eficiente o suficiente, necessitando de adoção de várias práticas de manejo na tentativa de controle deste vetor de doença no milho (SABATO, 2018).

Os estudos com o emprego de pó de rocha em campos de milho doce e demais culturas no Brasil vêm se expandindo (CABRAL *et al.*, 2020; ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2020; KELLAND *et al.*, 2020). Um dos benefícios do seu uso é a adição

de micronutrientes, que contribuem no desenvolvimento das plantas. Dentre esses o Silício é considerado essencial para o desenvolvimento de culturas como as gramíneas (PARTHIBAN *et al.*, 2017; PARTHIBAN *et al.*, 2019). Outro benefício do emprego do silício está no aumento da espessura da parede celular das plantas, que é promovida pela deposição na forma de ácido monossilícico abaixo da cutícula e por sua posterior polimerização, criando dupla camada cutícula-sílica (MA; YAMAJI, 2006; JOHNSON *et al.*, 2019).

O silício depositado na parede celular, de acordo com a sua habilidade de acumulação tem demonstrado aumentar a tolerância da planta à herbívora pelos mecanismos físicos, químicos e moleculares, criando barreira física para sua alimentação (LEROY *et al.*, 2019). Esse acúmulo pode afetar negativamente o desenvolvimento de pragas comprometendo o seu estabelecimento, crescimento, ovoposição e alimentação (YANG *et al.*, 2018; LEROY *et al.*, 2019)

O espessamento celular promovido pela deposição do silício busca dificultar a picada de prova de *D. maidis* e a subsequente sucção da seiva em que se dá a transmissão dos patógenos. O pó de rocha rico em silicatos contribui para a redução das infestações de pragas e doenças, resistência ao acamamento, melhor adaptabilidade ao estresse hídrico, benefício esse que é associado de forma direta à presença de silício (FARAONE *et al.*, 2020).

Desta forma, o emprego do pó de rocha em lavouras de milho doce pode se tornar uma tática de controle viável, promovendo a redução dos danos provocados por *D. maidis* e favorecendo o desenvolvimento de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura de forma a reduzir a transmissão do complexo de enfezamentos (GŁAZOWSKA *et al.*, 2018).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do silício contido no pó de rocha na flutuação populacional de *D. maidis*, e na incidência do complexo de enfezamentos sobre plantas de milho doce.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do Milho Doce

O milho doce (*Zea mays* var. *Saccharata*) pertence à família Poaceae, é uma espécie olerícola cultivada em diversas partes do mundo, como Canadá, Austrália, Índia, além dos Estados Unidos, que são os maiores produtores mundiais da cultura com área estimada de 225 milhões de hectares (DEMIREL; KONUSKAN, 2017). Enquanto o milho convencional possui em sua constituição a cerca de 3% de açúcares e 60% a 70% de amido, o milho doce possui de 9% a 14% de açúcar e 30% a 35% de amido e o superdoce 25% de açúcar e 15% a 25% de amido (TRACY,2001).

Os Estados Unidos é o maior produtor mundial de milho doce, sendo observado o crescimento deste produto nos continentes Asiático e Europeu (USDA, 2019). No Brasil a cultura é considerada importante fonte de renda para produtores, e a área de cultivo é estimada em 36 milhões de hectares. O Estado de Goiás é o maior produtor nacional de milho doce, concentrando 28 milhões de hectares (LUZ *et al.*,2015) atualizar. O destaque de Goiás na produção nacional de milho doce está intimamente relacionado com o potencial de irrigação, principalmente via pivô central, proximidade com indústrias de processamento e as festas tradicionais juninas que impulsionam o consumo em todo o Estado (SOUZA, 2018, ÁVILA *et al.*, 2017). O milho doce (*Zea mays* var. *saccharata*) foi obtido através de mutação genética espontânea, e um dos oitos genes que bloqueia a síntese do amido provoca acúmulo de açúcares no endosperma, levando a ser considerado uma olerícola (PEREIRAFILHO; TEIXEIRA, 2016). Os genes mutantes são capazes de bloquear a conversão de açúcares em carboidratos no endosperma do grão, afetando a concentração desses açúcares, germinação de sementes e textura dos grãos (FORNASIERI FILHO,

2007). Os alelos responsáveis pelo bloqueio dessa conversão são *sugary*, *brittle*, *shrunken*, dividido pelos tipos de milho doce (9 a 14% de açúcar) e milho super-doce (25% de açúcar) (GONG *et al.*, 2015).

O tipo de metabolismo de plantas C-4, como no milho doce, exige temperaturas entre 24°C a 30°C e umidade adequada nas diferentes fases da cultura, as quais são divididas entre vegetativa (V) e reprodutiva (R). Sendo que V inicia com a emergência VE e o último VT (pendoamento), e o estágio reprodutivo inicia em R1 (embonecamento e polinização) até R6 (maturação fisiológica) (GALVÃO *et al.*, 2017). A colheita do milho doce inicia a partir de 70 dias após a emergência, entre 18 a 24 dias após o florescimento a depender da cultivar. A umidade para a colheita do grão deve estar entre 60 e 70 %, para o processamento industrial, e entre 11 a 12% para sementes (SUSILO *et al.*, 2020).

Os ganhos de produtividade do milho doce no Brasil são resultados de inovações implantadas nas últimas décadas como cultivares adaptadas à região, plantio direto, tecnologias RR e pela adoção da segunda safra, com isso, a área plantada saltou de 15% na safra 2000/2001 para 70% na safra 2018/2019 (CONAB, 2019). Esse crescimento faz parte de estratégias que visam acompanhar a demanda cada vez mais crescente de alimentos para a população que também tem curva crescente em seus números (LAU *et al.*, 2019). Porém esse aumento de produtividade, na ordem de 16%, ainda é baixo quando comparado com os híbridos de milho comum com alta de 31% quando levados a campo (DHALIWAL; WILLIAMS, 2019). Este ganho está associado, principalmente ao aumento da tolerância, a densidade de plantio, durabilidade em pós-colheita e a resistência a algumas doenças comuns à planta do milho (WILLIAMS, 2015).

2.2 A Cigarrinha do Milho

A alta produção de milho *Zea mays* L. (Poaceae) no Brasil é resultado de inovações implantadas nas últimas décadas como cultivares adaptadas à região, plantio direto, tecnologias RR e pela adoção da segunda safra, com isso, a área plantada saltou de 15% na safra 2000/2001 para 70% na safra 2018/2019 (CONAB, 2019). Esse crescimento faz parte de estratégias que visam acompanhar a demanda cada vez mais crescente de alimentos para a população que também tem curva crescente em seus números (LAU *et al.*, 2019).

A agricultura intensiva favorece o aparecimento de novas pragas ou o descontrole de pragas antes tidas como de baixo potencial destrutivo, como a cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis*, que tem sido considerada como uma das pragas mais importantes do milho atualmente (JONES; MEDINA, 2020). Essa situação tem-se agravado pelo plantio do milho verão e do milho safrinha, safras sucessivas de milho doce, áreas de produção de sementes e em áreas irrigadas que dá condições de migração e sobrevivência a diversas pragas, dentre elas a cigarrinha do milho (FAVETTI *et al.*, 2017). *D. maidis* é considerada como uma praga secundária há algumas décadas e, hoje é uma das que mais oferecem riscos ao cultivo do milho, por sua capacidade de transmitir alguns mollicutes causadores do enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkelli*), enfezamento vermelho (Fitoplasma) e o vírus da risca (Maize Raiado Fino Vírus) (PÉREZ-LOPEZ *et al.*, 2018, SANTANA Jr. *et al.*, 2019).

A cigarrinha do milho é um inseto de coloração palha a levemente acinzentada, possui duas manchas negras na parte dorsal da cabeça, seu tamanho pode chegar a 4 mm, aparelho bucal do tipo sugador, considerada uma espécie monófaga (MARTINS *et al.*, 2008). Com ciclo de vida que pode chegar a 45 dias, a fêmea ovoposita até 14 ovos por dia, podendo chegar a 611 ovos durante seu ciclo de vida sendo fortemente influenciado pela temperatura ambiente, a ninfa passa por 5 instares até chegar a fase adulta (WAQUIL, 1999).

D. maidis tem por característica alta atividade migratória, buscando novas áreas para alimentação e ovoposição em plantas jovens e sadias de plantios vizinhos ou mesmo alcançar longas distâncias na busca por plantas para se alimentarem (LUFT ALBARRACIN *et al.*, 2017). Com isso, tem-se o aumento da capacidade de infecção de grandes áreas de cultivos de milho e a probabilidade de se ter cada vez mais surtos epidêmicos em várias regiões do país (MENESES *et al.*, 2016).

2.3 O Complexo de Enfezamentos

O complexo de mollicutes é um grupo de microrganismos pertencentes a uma classe de bactérias sem parede celular causadoras de doenças vasculares e sistêmicas, que circulam e se multiplicam colonizando o floema da planta causando desordens hormonais e interferindo na condução e assimilação de nutrientes pela planta (RASHIDI *et al.*, 2015). Esse grupo é representado por três patógenos distintos, sendo que sua identificação é complexa e não assertiva em muitos casos por fatores

que podem influenciar o resultado como genótipo do milho, condições climáticas, pela idade da planta infectada e simultaneidade de infecção (OLIVEIRA; SABATO, 2017).

O *Spiroplasma kunkelli* é o causador do enfezamento pálido no milho, os sintomas são apresentados após o florescimento, na fase de enchimento de grãos (DAVIS *et al.*, 1972). Sintomas característicos, como encurtamento de internódios, estrias cloróticas esbranquiçadas que se estendem geralmente da base para o ápice e o tamanho reduzido das espigas (GALVÃO *et al.*, 2020).

O vetor dessa doença uma vez inserido seu aparelho bucal em uma planta infectada irá adquirir esse patógeno após uma hora de sucção da seiva (aquisição), entre 17 e 23 dias ele estará apto a transmitir para a planta sadia (latência). Após esse período o inseto irá inocular a planta sadia, após 1 hora se alimentando de sua seiva (inoculação), a planta e o inseto infectados irão infectar outras plantas e insetos sadios por 42 dias (retenção), os sintomas aparecem na fase de enchimento de grãos e os danos à produtividade poderão chegar a 100% (SABATO *et al.*, 2020).

O *Fitoplasma* é o causador do enfezamento vermelho (NAULT *et al.*, 1980), seus sintomas são semelhantes ao enfezamento pálido e se manifestam após o florescimento com mais severidade na fase de enchimento de grãos. Porém, diferencia-se do enfezamento pálido, principalmente pelo avermelhamento das folhas, grãos esparsos e chochos (JURGA; ZWOLIŃSKA, 2020).

O vetor dessa doença uma vez inserido seu aparelho bucal em uma planta infectada irá adquirir esse patógeno após duas de sucção da seiva (aquisição), após o período de 22 a 28 dias, ele estará apto a transmitir para a planta sadia (latência). Após esse período o inseto irá inocular a planta sadia, após 0,5 (meia) hora se alimentando de sua seiva (inoculação), a planta e o inseto infectados irão infectar outras plantas e insetos sadios por 29 a 48 dias (retenção), os sintomas aparecem na fase de enchimento de grãos e os danos à produtividade poderão chegar a 70% (Sabato *et al.*, 2020).

O vírus da risca (Maize Raiado Fino Vírus) MRFV é o causador da doença que leva o mesmo nome, os sintomas são pequenos pontos cloróticos alinhados que se estendem ao longo das nervuras das folhas, a partir da base da folha, com seu crescimento eles se fundem formando linhas denominadas riscas, originando o nome da doença. Esse sintoma pode ser notado a partir de duas semanas, após o contágio da planta pela cigarrinha infectada, sendo mais facilmente identificada quando se coloca a folha da planta contra a luz (NAULT, 1980).

O vetor dessa doença uma vez inserindo seu aparelho bucal em uma planta infectada irá adquirir esse patógeno, após o período de seis horas de sucção da seiva (aquisição), após o período de 08 a 22 dias, o inseto estará apto a transmitir o vírus para a planta sadia (latência). Após esse período o inseto irá inocular uma planta sadia, após 8 hora alimentando de sua seiva (inoculação), após 20 dias inoculados a planta infectada estará apta a transmitir o patógeno a outros insetos sadios (retenção), os danos à produtividade poderão chegar a 30% (SABATO *et al.*, 2020).

2.4 Manejo Integrado de Pragas (MIP)

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) utiliza-se de diversas estratégias para o controle da população de insetos considerado praga visando a redução do uso de praguicidas, justificável tanto do ponto de vista econômico e ambiental quanto para a saúde das pessoas (STENBERG; 2017). Todas as interpretações do MIP, convergem na ideia comum em passar obrigatoriamente pela correta identificação do organismo praga, o monitoramento de sua população e os danos causados ao cultivo para a determinação do momento em que se fará o seu controle (DUPONT *et al.*, 2020).

Dentro do manejo integrado de pragas, além do controle químico amplamente utilizado, porém com baixa eficácia (efeito de choque), aliado a outros métodos podem aumentar a eficácia no controle populacional da cigarrinha do milho. Dentre essas práticas, o controle cultural com a redução de plantas voluntárias (MEHRNEJAD; 2018), o controle biológico com a utilização de inimigos naturais (HEIMPEL; COCK, 2018), o controle genético com a utilização de cultivares tolerantes (Nelson *et al.*, 2018) e o controle comportamental que diminui a preferência do inseto em se alimentar de determinada planta (MORRISON *et al.*, 2016), diante disto podem analisar que resistência de plantas pela rigidez e o espessamento da epiderme com a acumulação de sílica podem ser mais uma ferramenta no MIP, que pode reduzir nas gerações subsequentes os indivíduos resistentes, mantendo a praga em níveis populacionais controlados (BOER; SAMPAIO; PEREIRA, 2019).

A estruturação de um programa baseado no MIP, para o controle da *D. maidis* torna-se desafiadora, porque os sintomas do complexo de enfezamento transmitidos pelo inseto somente aparecem após um tempo relativamente longo da infecção da planta pelo inseto vetor, e ainda estão relacionados ao número de insetos contaminados (BEDENDO; LOPES, 2019). O controle comportamental pode ser

uma alternativa de forma de resistência (antibiose), caracterizando pelo efeito adverso no comportamento de colonização pelo inseto, tanto biofísico quanto bioquímico diminuindo a preferência pela alimentação, oviposição ou abrigo (BALDIN *et al.*, 2019).

2.5 O Pó de Rocha

A rochagem é um método pelo qual se aplica a rocha triturada sobre o solo, visando a regeneração ou remineralização e correção da área aplicada, fonte de macro e micronutrientes, o pó de rocha, poderá ser usado em substituição de parte da dependência de importação de adubos minerais solúveis (RAMOS *et al.*, 2015). Sendo importante fonte na liberação de outros nutrientes, além do silício como Ca, Mg, Zn, Cu e Fe, pode alterar a capacidade de troca de cátions (CTC) e o pH (LOPES *et al.*, 2013). Fatores como a menor velocidade de disponibilização dos nutrientes para a planta fornecendo-a na quantidade certa e no momento exato em que a cultura necessita, redução na lixiviação dos nutrientes, manutenção ou aumento do pH do solo, são alguns dos fatores que tornam essa modalidade de adubação tão promissora (SILVEIRA, 2016).

O pó de rocha pode alterar a composição física do solo aumentando a capacidade de acúmulo de água, as propriedades químicas aumentando o pH e vários nutrientes benéficos para a planta como o K, Entretanto a sua baixa solubilidade pode interferir no processo de absorção desses nutrientes afetando a sua eficiência, sendo necessária uma série de combinação entre a mineralogia, química, exigências do solo e da planta cultivada na área (DALMORA *et al.*, 2016). A aplicação de silício através do pó de rocha é uma alternativa de baixo impacto ambiental que pode contribuir no aumento da eficácia de ferramentas de controle do MIP sem deixar resíduos de defensivos químicos como efeito o aumento na produtividade e na redução dos custos de produção do milho doce (ARTYSZAK, 2018).

2.6 O Silício

O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante do planeta, a planta o absorve na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4) solúvel através do xilema e se deposita na forma de sílica gel na parede celular (MALHOTRA *et al.*, 2016). Essas deposições sugerem a possibilidade da criação de barreiras mecânicas dificultando a

alimentação dos insetos pela maior dificuldade na mastigação, penetração, digestão além de maior tempo de exposição a inimigos naturais, controles químicos e condições ambientais desfavoráveis (NAZARALIAN *et al.*, 2017).

O silício não é considerado um elemento essencial, mas é tido como um elemento benéfico para as plantas, por ter várias outras funções além do aumento de resistência das plantas, como diminuir efeitos de estresse abióticos como déficit hídrico, salinidade, metais pesados e deficiência e desequilíbrio de alguns nutrientes (ALHOUSARI; GREGER, 2018).

A absorção do silício pela planta poderá ser de forma passiva ou ativa desencadeados por canais semelhantes a aquaporinas (MA *et al.*, 2006), essa absorção leva a diferentes níveis de acúmulo de acordo com cada espécie. De acordo com essa capacidade elas se dividem em acumuladoras como Arroz (*Oryza sativa*) e a Cana-de-Açúcar (*Saccharum officinarum*) (capazes de acumular entre 5 a 10% da massa seca), médias acumuladoras milho (*Zea mays*) e o trigo (*Triticum spp*) (capazes de acumular entre 1 a 5%), e as não acumuladoras Eucotiledôneas (< 1%) (Liang *et al.*, 2015).

A deposição do silício na epiderme foliar proporciona aumento de resistência mecânica ao ataque de pragas reduzindo o seu desempenho através do desgaste do aparelho bucal na região incisória reduzindo sua alimentação atrasando seu desenvolvimento e aumentando o canibalismo, afetando diretamente a população do inseto (MA; YAMAJI, 2015; MASSEY; HARTLEY, 2009). Além dos efeitos negativos na alimentação desses insetos, a reprodução, a mortalidade de fases jovens desses insetos e o aumento de cada ciclo biológico pode aumentar a resistência de plantas cultivadas com silício ao ataque de pragas (KEEPING; MEYER, 2002; YANG *et al.*, 2018; ALVARENGA *et al.*, 2017).

2.7. Referências:

ALHOUSARI, F.; GREGER, M. Silicon and mechanisms of plant resistance to insect pests. **Plants**, v. 7, n. 2, p. 33, 2018.

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; LAZARINI, E.; SMILJANIC, K. B. A.; SIMON, G. A.; MATOS, F. S. A.; BARBOSA, U. R.; SILVA, V. J. A.; MIRANDA, B. C.; SILVA, A. R. “Análise das variáveis tecnológicas na cultura da soja (*Glycine max*) com utilização de remineralizador desolo como fertilizante”. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 56835-56847, 2020.

ALVARENGA, R.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M.; COELHO, M.; NASCIMENTO, A.

M. Induction of resistance of corn plants to *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) by application of silicon and gibberellic acid. **Bulletin of entomological research**, v. 107, n. 4, p. 527-533, 2017.

ARTYSZAK, A. Effect of silicon fertilization on crop yield quantity and quality – A literature review in Europe. **Plants**, v. 7, n. 3, p. 54, 2018.

ÁVILA, M. C. R.; CAVALIERI, S. D.; CUNHA FILHO, S. M.; GONALVES, M.; IKEDA, F. S. **Seletividade inicial de mesotrione em função de modalidades de aplicação na cultura do milho doce**. Embrapa Algodão-Artigo em periódico indexado (ALICE). 2017.

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. **Resistência de plantas a insetos: Fundamentos e Aplicações**. 1º ed. Piracicaba: FEALQ. 2019. 137p.

BEDENDO, I. P.; LOPES, J. R. S. Impact and Management of Major Phytoplasma Diseases in Brazil. In: **Sustainable Management of Phytoplasma Diseases in Crops Grown in the Tropical Belt**. Springer, Cham, 2019. p. 251-268.

BOER, C. A.; SAMPAIO, M. V.; PEREIRA, H. S. Silicon-mediated and constitutive resistance to *Rhopalosiphum maidis* (Hemiptera: Aphididae) in corn hybrids. **Bulletin of Entomological Research**, v.109, p.356-364. 2019.

CABRAL, F. L.; BASTOS, A. V. S.; TEIXEIRA, M. B.; SILVA, E. C. da.; SOARES, F. A. L.; SANTOS, L. N. S. “Níveis de fertilização de fósforo mineral e organomineral na cultura do milho/Levels of mineral and organomineral phosphorus fertilization in corn culture.” *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 36414-36426, 2020.

COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO – **CONAB** (2019). Disponível em:<<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em Jul. 2021.

DALMORA, A. C.; RAMOS, C. G.; OLIVEIRA, M. L.; TEIXEIRA, E. C.; KAUTZMANN, R. M.; TAFFAREL, S. R.; BRUM, I. A. S.; SILVA, L. F. Chemical characterization, nano- particle mineralogy and particle size distribution of basalt dust wastes. **Science of the Total Environment**, v. 539, p. 560-565, 2016.

DARA, S, K. The new integrated pest management paradigm for the modern age. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 10, n. 1, p. 12, 2019.

DAVIS, R. E.; WHITCOMB, R. F.; CHEN, T. A.; GRANADOS, R. R. Current status of the aetiology of corn stunt disease. In: ELLIOT, K.; BIRCH, J. (Ed.). **Ciba Foundation Symposium 6: pathogenic mycoplasmas**. Chichester: John Wiley & Sons, 1972. p. 205-225.

DHALIWAL, D. S.; WILLIAMS, M. M. Optimum plant density for crowding stress tolerant processing sweet corn. **PloS one**, v. 14, n. 9, p. e0223107, 2019.

DEMIREL, N.; KONUŞKAN, Ö. A study on percentages of damage ratios of the European corn borer (ECB), *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) on

sweet corn cultivars. **Entomology and Applied Science Letters**, v. 4, n. 2, p. 1-4, 2017.

DUPONT, S. T.; STROHM, C.; NOTTINGHAM, L.; RENDON, D. Evaluation of an Integrated Pest Management Program for Central Washington Pear Orchards. **Biological Control**, p. 104390, 2020.

ENTRINGER, G. C.; VETTORAZZI, J. C. F.; CREVELARI, J. A.; DURÃES, N. N. L.; SANTA CATARINA, R.; PEREIRA, M. G. Super sweet corn breeding by backcross: A new choice for the Brazilian market. **Brazilian Journal of Agriculture**, 92(1), 2017. p. 12-26.

FARAONE, N.; EVANS, R.; LE BLANC, J.; HILLIER, N. K. Soil and foliar application of rock dust as natural control agent for two-spotted spider mites on tomato plants. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2020.

FAVETTI, B. M.; BRAGA-SANTOS, T. L.; MASSAROLLI, A.; SPECHT, A.; BUTNARIU, A. R. (2017). **Pearl millet: a green bridge for lepidopteran pests**. Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE).

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal. SP: Funep, 2007. p.576.

GALVÃO, J.C.C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M.A. **Milho do plantio a colheita**. 2. ed Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. P.09-11.

GALVÃO, S. R.; SABATO, E. O.; BEDENDO, I. P. Occurrence and distribution of single or mixed infection of phytoplasma and spiroplasma causing corn stunting in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, p. 1-4, 2020.

GLAZOWSKA, S.; BALDWIN, L.; MRAVEC, J.; BUKH, C.; HANSEN, T. H.; JENSEN, M. M.; FANGEL, J.U; WILLIAMS, W. G. T.; GLASIUS, M.; FELBY, C.; SCHJOERRING, J. K. The impact of silicon on cell wall composition and enzymatic saccharification of *Brachypodium distachyon*. **Biotechnology for biofuels**, v. 11, n. 1, p. 171, 2018.

GONG, S.; DING, Y.; HUANG, S.; ZHU, C. Identification of miRNAs and their target genes associated with sweet corn seed vigor by combined small RNA and degradome sequencing. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 63, n. 22, p. 5485-5491, 2015.

HEIMPEL, G. E.; COCK, M. J.W. Shifting paradigms in the history of classical biological control. **BioControl**, v. 63, n. 1, p. 27-37, 2018.

JOHNSON, S. N.; REYNOLDS, O. L.; GURR, G. M.; ESVELD, J. L.; MOORE, B. D.; TORY, G. J.; GHERLENDIA, A. N. When resistance is futile, tolerate instead: Silicon promotes plant compensatory growth when attacked by above and belowground herbivores. **Biology Letters**. 2019, 15, 20190361.

JONES, T. K. L.; MEDINA, R. F. Corn Stunt Disease: An Ideal Insect–Microbial–

Plant Pathosystem for Comprehensive Studies of Vector-Borne Plant Diseases of Corn. **Plants**, v. 9 n. 6, p. 747, 2020.

KEEPING, M. G.; MEYER, J. H. Calcium silicate enhances resistance of sugarcane to the African stalk borer *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). **Agricultural and Forest Entomology**. V.4, n.4, p. 265-274, 2002.

KELLAND, M. E.; WADE, P. W.; LEWIS, A. L.; TAYLOR, L. L.; SARKAR, B.; ANDREWS, M. G.; LOMAS, M. R.; COTTON, T. E. A.; KEMP, S. J.; JAMES, R. H.; PEARCE, C. R.; HARTLEY, S. E.; HODSON, M. E.; LEAKE, J. R.; BANWART, S. A.; Beerling, D. J. Aumento do rendimento e potencial de sequestro de CO₂ com o cereal C₄ *Sorghum bicolor* cultivado em solo agrícola corrigido por poeira de rocha basáltica. **Global Change Biology**, v. 26, n. 6, pág. 3658-3676, 2020.

LAU, T.; HARBOURNE, N.; ORUÑA-CONCHA, M. J. Valorisation of sweet corn (*Zea mays*) cob by extraction of valuable compounds. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 54, n. 4, p. 1240-1246, 2019.

LEROY, N., de TOMBEUR, F., WALGRAFFE, Y., CORNÉLIS, J.T., VERHEGGEN, F. J. Silicon and plant natural defenses against insect pests: Impact on plant volatile organic compounds and cascade effects on multitrophic interactions. **Plants** (Basel) v.8, p. 444, 2019

LIANG, Y.; NIKOLIC, M.; BÉLANGER, R.; GONG, H.; SONG, A. Silicon in agriculture. **Dordrecht: Springer**, v. 10, p. 978-94, 2015.

LOPES, O. M. M.; COSTA, L. G.; LOPES ASSAD, M. L. Solubilização de pó de rocha por meio de vinhaça: variação do pH e nutrientes disponíveis. **Engenharia Ambiental**, V.10, p. 175 – 188, 2013.

LUFT ALBARRACIN, E. B.; TRIAPITSYN, S. V.; VIRLA, E. G. Egg parasitoid complex of the corn leafhopper, *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: Cicadellidae), in Argentina. **Neotropical Entomology**, v. 46, 2017, p. 666 – 677.

LUZ, J. M. Q.; CAMILO, J. S.; BARBIERI, V. H. B.; RANGEL, R. M.; OLIVEIRA, R. C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em intervalos de colheita. **Revista Ceres**, v. 62, n. 1, p. 1–8, 2015.

MA, J. F.; YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Trends Plant Science**, v.11, p. 392–397, 2006.

MA, J. F.; YAMAJI, N. A cooperative system of silicon transport in plants. **Trends Plant Science**. v. 20, n. 7, p. 435-442, 2015.

MA, J. F.; TAMAI, K.; YAMAJI, N.; MITANI, N.; KONISHI, S.; KATSUHARA, M.; ISHIGURO, M.; MURATA, Y.; YANO, M. A silicon transporter in rice. **Nature**, v. 440, n. 7084, p. 688-691, 2006.

MALHOTRA, C. C.; KAPOOR, R.; GANJEWALA, D. Alleviation of abiotic and biotic stresses in plants by silicon supplementation. **Scientia**, v. 13, n. 2, p. 59-

73, 2016.

MARTINS, G.; TOSCANO, C.; TOMQUELSKI, G.; MARUYAMA, W. I. Eficiência de inseticidas no controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura do milho. **Revista Caatinga**. 21 p. 2008.

MASSEY, F. P.; HARTLEY, S. E. Physical defences wear you down: progressive and irreversible impacts of silica on insect herbivores. **Journal of Animal Ecology**, v. 78, n. 1, p. 281-291, 2009.

MEHRNEJAD, M. R. Investigation into the overwintering and winter-management of the common pistachio psyllid, *Agonoscaena pistaciae* (Hemiptera: aphalaridae), a major pest in pistachio plantations. **Zoology and Ecology**, v. 28, n. 4, p. 384-388, 2018.

MENESES, A. R.; QUERINO, R. B.; OLIVEIRA, C. M.; MAIA, A. H.; SILVA, P. R. Seasonal and vertical distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian corn fields. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 4, p. 750-754, 2016.

MORRISON, W. R.; LEE, D. H.; SHORT, B. D.; KHRIMIAN, A.; LESKEY, T. C. Establishing the behavioral basis for an attract-and-kill strategy to manage the invasive *Halyomorpha halys* in apple orchards. **Journal of Pest Science**, v. 89, n. 1, p. 81-96, 2016.

NAULT, L. R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, v. 70: 659–662, 1980.

NAZARALIAN, S.; MAJD, A.; IRIAN, S.; NAJAFI, F.; GHAHREMANINEJAD, F.; LANDBERG, T.; GREGER, M. Comparison of silicon nanoparticles and silicate treatments in fenugreek. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 115, p. 25-33, 2017.

NELSON, R.; WIESNER-HANKS, T.; WISSER R.; BALINT-KURTI, P. Navigating complexity to breed disease-resistant crops. **Nature Reviews Genetics**, v. 19, n. 1, p. 21, 2018.

OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. O. **Doenças em milho: insetos-vetores, mollicutes e vírus**. Brasília, DF: Embrapa, p. 278. 2017.

OLIVEIRA, E. D.; FERNANDES, F. T.; de SOUZA, I. R. P.; de OLIVEIRA, C. M.; CRUZ, I. Enfezamentos, viroses e insetos vetores em milho: identificação e controle. **Embrapa MilhoSorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2003.

PARTHIBAN, P.; CHINNIAH, C.; BASKARAN, K. M.; RAJAVEL, D. S.; KALYANASUNDARAM, M.; SURESH, K. (2017). Influence of silica nutrition on the population of natural enemies of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 5, n. 6, p. 2652-2655, 2017.

PARTHIBAN, P.; CHINNIAH, C.; BASKARAN, K. M.; SURESH, K.; KARTHICK, S. Influence of calcium silicate application on the population of sucking pests of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Silicon**, v. 11, n. 3, p. 1687-1692, 2019.

PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. **O Cultivo do Milho Doce**. 1º ed. Brasília,DF:Embrapa, 2016. p. 11-13.

PÉREZ-LÓPEZ, E.; WIST, T.; DUMONCEAUX, T.; LUNA-RODRIGUEZ, M.; NORDIN, D.; CASTRO-LUNA, A.; ANDREU, L. I.; Olivier, C. Detection of maize bushy stuntphytoplasma in leafhoppers collected in native corn crops grown at high elevations in southeast Mexico. **Florida Entomologist**, v. 101, p. 12-19, 2018.

RAMOS, C. G.; QUEROL, X.; OLIVEIRA, M. L.; PIRES, K.; KAUTZMANN, R. M.; OLIVEIRA, L. F. A preliminary evaluation of volcanic rock powder for application in agriculture as soil a remineralizer. **Science of the Total Environment**, v. 512, p. 371-380, 2015.

RASHIDI, M.; GALETTO, L.; BOSCO, D.; BULGARELLI, A.; VALLINO, M.; VERATTI, F. MARZACCHI, C. Role of the major antigenic membrane protein in phytoplasmatransmission by two insect vector species. **BMC Microbiology**, v.15, n. 193, 2015.

SABATO, E. O.; de OLIVEIRA, C. M.; COELHO, A.; LANDAU, E. **O papel do milho, tiguera na perpetuação e concentração da cigarrinha *Dalbulus maidis* do inóculo de mollicutes e de vírus da risca**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. p. 1-21. (Circular técnica, 248).

SABATO, E. O.; LANDAU, E. C.; BARROS, B. A.; OLIVEIRA, C. M. Differential transmission of phytoplasma and Spiroplasma to maize caused by variation in the environmental temperature in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, 2020.

SANTANA JR, P. A.; KUMAR, L.; DA SILVA, R. S.; PEREIRA, J. L.; PICANÇO, M. C. Assessing the impact of climate change on the worldwide distribution of *Dalbulus maidis* (DeLong) using MaxEnt. **Pest management science**. v.75, 2706-2715. 2019.

SILVEIRA, R. T. G. **Uso da Rochagem pela mistura do pó de rocha de basalto e rocha fosfatada como fertilizante natural de solos tropicais lixiviados**. Brasília, DF: Universidade de Brasília-UNB, 2016.

SOUZA, M. L. C. **Parâmetros fisiológicos do cultivo de milho-doce sob influência de deficiência hídrica**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”. Botucatu, SP. (Master thesis), 2018.

STENBERG, J. A. A conceptual framework for integrated pest management. **Trends in plant science**, v. 22, n. 9, p. 759-769, 2017.

SUSILO, B.; HERMANTO, M. B.; MUJAHIDIN, A.; DJOTOWASITO, G.; DAMAYANTI, R. Performance of Drying Machine with Air Dehumidifying Process for Sweet Corn Seed (*Zea mays saccharata*). In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, p. 012008. 2020. TRACY, W. F. Sweet corn. In: HALLAUER, A. R. **Specialty corns**. Boca Raton: CRC Press,p. 155-198. 2001.

TRACY, W. F. Sweet corn. In: HALLAUER, A. R.(Ed.). **Speciality corns**. Second Edition. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2001. P. 155-199.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Grain: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service/USDA - Office of Global Analysis. October. p. 1- 56.2019.

VAN NIEUWENHOVE, G. A.; FRÍAS, E. A.; VIRLA, E. G. Effects of temperature on the development, performance and fitness of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: Cicadellidae): implications on its distribution under climate change. **Agriculture and Forest Entomology**, v. 18, n. 1, p. 1-10, 2016.

WAQUIL, J. M. et al. Aspectos da biologia da cigarrinhado-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemíptera: Cicadellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina,v. 28, n. 3, p. 413-420, 1999.

WILLIAMS, Martin M. Identifying Crowding Stress-Tolerant Hybrids in Processing Sweet Corn. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 5, p. 1782-1788, 2015.

YANG, L., LI, P., LI, F., ALI, S., SUN, X., HOU, M. Silicon amendment to rice plants contributes to reduced feeding in a phloem-sucking insect through modulation of callose deposition. **Ecology and Evolution** V. 8, p. 631–637, 2018.

3. CAPÍTULO I

(Normas de acordo com a revista Neotropical Entomology)

Uso de silício de pó de rocha no controle da população de
Dalbulus maidis no milho doce

Use of rock dust silicon to control the population of *Daubulus maidis* in
sweet corn

Resumo: O milho doce (*Zea mays* L. grupo *saccharata*) é considerado uma olerícola fruto de mutação espontânea seguido de domesticação. Com cultivos sucessivos em áreas irrigadas, tem ocorrido o ataque de pragas, um exemplo desse fenômeno é a cigarrinha do milho (*Daubulus maidis*), um inseto vetor do complexo de molicutes que, atualmente considerada uma das pragas mais importantes da cultura. A antibiose é um tipo de resistência que certos atributos morfológicos da planta exercem efeito adverso em sua biologia, dentro dessa lógica a rigidez e o espessamento epidérmico provenientes da deposição de silício oriundo do pó de rocha, podendo interferir no processo de alimentação e transmissão do patógeno pela *D. maidis* às plantas de milho doce. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes dosagens de pó de rocha de micaxisto no controle de *D. Maidis*, na evolução do complexo de molicutes, na biossolubilização do silício no solo e na assimilação pela planta de milho doce. Os tratamentos avaliados consistiram na aplicação de diferentes doses de pó de rocha dentre elas: 4 ton./ha, 6 ton./ha, 8 ton./ha, 10 ton./ha além da testemunha sem aplicação de pó de rocha. Os parâmetros avaliados após a aplicação dos tratamentos

em plantas de milho doce foram: densidade populacional da cigarrinha, número de plantas com sintomas de virose e enfezamento, assimilação do silício na planta e a biossolubilização do silício no solo. Para as avaliações de densidade populacional e sintomas de virose e enfezamento foram realizadas contagens diretas através de inspeções visuais em toda a planta. Para a análise da assimilação pela planta e a biossolubilização no solo, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes – LAFER, da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, para a quantificação dos teores assimilados. Os resultados demonstraram que não houve interação entre as dosagens e a flutuação populacional de *D. maidis*, a severidade de doenças e a acumulação de Si na planta.

Palavras-chave: Enfezamento, *Daubulus maidis*, silício, mollicutes, pó de rocha

Abstract: Sweet corn (*Zea mays* L. saccharata group) is considered an olericulture fruit of a spontaneous mutation followed by domestication. With successive crops in irrigated areas, pest attacks have occurred, an example of this phenomenon is the corn leafhopper (*Daubulus maidis*), an insect vector of the mollicute complex, which is currently considered one of the most important pests of the crop. Antibiosis is a type of resistance in which certain morphological attributes of the plant have an adverse effect on its biology, within this logic, the rigidity and epidermal thickening resulting from the deposition of silicon from rock dust, which may interfere with the feeding and transmission process of the pathogen *D. maidis* to sweet corn plants. Thus, the objective of the present work was to evaluate different dosages of mica schist rock dust in the control of *D. Maidis*, in the mollicutes complex evaluation, in the silicon biosolubilization in the soil and in the assimilation by the sweet corn plant. The treatments evaluated consisted of the application of different doses of rock dust, among them: 4 ton./ha, 6 ton./ha, 8 ton./ha, 10 ton./ha, in addition to the control without rock dust application. The parameters evaluated after the application of treatments in sweet corn plants were: population density of the leafhopper, number of plants with symptoms of virus and stunting, assimilation of silicon in the plant and the silicon biosolubilization in the soil. For evaluations of population density and symptoms of virus and stunting, direct counts were performed through visual inspections of the entire plant. For the analysis of the plant assimilation and the soil biosolubilization, the samples were sent to the Laboratory of Fertilizer Technology - LAFER, of the Federal University of Uberlândia - UFU, for the quantification of the

assimilated contents. The results showed that there was no interaction between dosages and population fluctuation of *D. maidis*, disease severity and Si accumulation in the plant.

Keywords: stunting, *Daubulus maidis*, silicon, mollicutes, rock dust

3.1 INTRODUÇÃO:

O milho (*Zea mays L*) é o cereal mais cultivado do mundo com mais de 1,18 bilhões de toneladas produzidos na safra 21/22 correspondendo por 36,3% da produção de cereais no planeta (USDA 2022). O Brasil é o 3º maior produtor atrás apenas dos EUA e China, com produção estimada de 115,6 mi de toneladas (CONAB 2022).

Fruto de mutação do milho (*Zea mays*) seguido de domesticação o milho doce (*Zea mays L. grupo saccharata*) (Bhatt et al., 2012), tem sua produção voltada para processamento industrial sendo considerado uma olerícola, é cultivado em aproximadamente 36 mil hectares no Brasil, principalmente no Estado de Goiás onde se concentra cerca de 77 % da área cultivada (Pereira Filho and Teixeira 2016). Com clima, solo, irrigação e proximidade com indústrias processadoras a produção de milho doce tornou-se uma opção de cultivo e renda para pequenos e médio produtores na região Centro-Oeste (Luz et al. 2015).

O milho doce (*Zea mays L. grupo saccharata*) tem a capacidade de bloquear a síntese de amido e com isso a elevação dos teores de açúcares contidos no grão, especialmente a sacarose. Por causa da alteração de pelo menos oito alelos recessivos mutantes conhecidos, sendo eles sugary (su), shrunken-2 (sh2), sugary-enhancer (se), brittle (bt); Brittle-2 (bt2), dull (du), waxy (wx) e amilose-extender (ae) (Tracy 1994; Oliveira-Junior et al. 2006).

Com a expansão das áreas de cultivo, adoção de irrigação, falta de sincronização do plantio e cultivos sucessivos de milho, tem proporcionado a sobrevivência de muitas pragas e conseqüentemente a sua pressão pela oferta de

alimento e abrigo facilitando sua sobrevivência ao longo do ano, gerando o efeito de ponte verde (Mendes *et al.* 2018).

A Cigarrinha do milho (*Daubulus maidis*) é um inseto-praga, monófago restrito ao gênero *Zea* (Nault 1990; Waquil 2004), os primeiros relatos da *D. maidis* ocorreram em 1938 no Brasil sendo atualmente considerada uma das pragas mais importantes da cultura do milho (*Zea mays L.*) e no milho doce (*Zea mays L.* grupo *saccharata*) (Oliveira and Frizza 2021). *D. maidis* tem se destacado pelo aumento de surtos epidemiológicos do complexo de enfezamento, ocasionando elevadas perdas nos últimos anos no Brasil, principalmente no Sul, Centro Oeste, parte do Sudeste e Nordeste (Oliveira *et al.* 2015; Meneses *et al.* 2016).

Sucessão de plantios de milho, variedades susceptíveis, plantas de milho voluntária, plantios em diferentes estágios propiciam abrigo e alimentação à *D. maidis* contribuindo a chamada “ponte verde”, perpetuando a pressão da praga nas áreas de cultivo de todo o país (Sabato 2017). Ainda em períodos de entressafra pode ser encontrada em diversas plantas daninhas comuns em áreas de cultivos como, capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.) capim-amargoso (*Digitaria insularis*), tiririca (*Cyperus rotundus*) entre outras, utilizando-as para alimentação e abrigo do inseto especialmente quando cultivados próximos a plantações de milho, tornando seu controle um dos maiores desafios na cultura do milho doce (Waquil, 1997; Fancelli and Dourado Neto 2004).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é importante ferramenta no controle de insetos como a cigarrinha do milho, uma vez que promove o emprego de um conjunto de estratégias químicas, físicas, biológicas e de tratos culturais de maneira integrada (Dara, 2019). A prática isolada de controle desse inseto não se mostra suficiente, necessitando da adoção de várias práticas de manejo na tentativa de controle da cigarrinha do milho (Sabato

2018).

O pó-de-rocha rico em silicatos contribui para a redução das infestações de pragas, resistência ao acamamento, melhor adaptabilidade ao estresse hídrico entre outros, benefício este que é associado de forma direta à presença de silício no pó de rocha (Faraone *et al* 2020). O silício deposita-se na forma de ácido monossilícico abaixo da cutícula e polimeriza, criando dupla camada cutícula-silica, (Ma and Yamaji 2006; Johnson *et al* 2019).

Ele é responsável por aumentar a resistência a herbívoros, tanto de forma direta como na redução da alimentação quanto de forma indireta na indução de mecanismos químicos da planta, através no desenvolvimento de fitormônios (Hall *et al.* 2019; War *et al.* 2018; Santamaria *et al.* 2018; Ma and Yamaji 2015

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência pela assimilação de silício contido no pó de rocha em plantas de milho doce na população de *Daubulus maidis* e na incidência do complexo de enfezamento.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Instituto Luterano de Ensino Superior (ILES ULBRA), no município de Itumbiara-GO, no período de dezembro de 2021 a março de 2022 com altitude média de 491m e definido pelas coordenadas geográficas de latitude: 18° 40' 97" Sul e longitude: 49° 19' 19" Oeste.

Os valores diários de precipitação pluvial; umidade relativa do ar, velocidade do vento e temperaturas médias, máximas e mínimas do ar durante o ciclo da cultura foram registrados utilizando estação meteorológica do INMET instalada ao lado do local do experimento. A variação dos elementos climáticos está representada na Figura 1.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA 1999), sendo que para o seu preparo foi realizada análise química, segundo métodos propostos por Raij and Quaggio (1983) para verificar os níveis de nutrientes presentes.

O experimento teve início dia 16/11/2021 com o preparo da área com uma aragem e duas gradagens para eliminar problemas com compactação do solo. Não foi necessário a correção de acidez do solo conforme verificado através da interpretação de análise do solo (Tabela 1).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 8 repetições, totalizando 40 parcelas. Cada parcela possuía 3 metros de comprimento por 4 metros de largura (12 m²). O espaçamento entre linhas empregado foi de 50cm e entre plantas 36 cm totalizando a população média final de 55000 plantas por hectare.

Após o preparo do solo foram realizados os tratamentos propostos para o estudo em que consistiram na aplicação de diferentes dosagens de pó de rocha aplicados no solo antes do plantio do milho, respectivamente: T1: testemunha, sem a aplicação do pó de rocha; T2: aplicação de 4 ton./ha, T3: aplicação de 6 ton./ha; T4: aplicação de 8 ton./ha, T5: aplicação de 10 ton./ha. Utilizou-se, como fonte de Si, pó de rocha do tipo micaxisto, oriundo da pedreira Itaúna, no município de Goiânia. A composição química do pó de rocha apresentou as seguintes porcentagens SiO₂= 57,75; Al₂O₃=17,14; Fe₂O₃= 8,97; K₂O 3,21; Na₂O=2,28; MgO= 4,76%; CaO= 1,81; MnO= 0,06; P₂O₅= 0,21; TiO₂= 0,88; Cr₂O₃= 0,024; PF=2,5.

Foi utilizado para o plantio o híbrido SVSN 9631, apresentando tecnologia transgênica para proteção contra insetos-praga da ordem lepidóptera. O híbrido foi tratado para a prevenção contra pragas e doenças nos estádios iniciais da planta com o

inseticida com doses do ingrediente ativo (i.a.) respectivamente: Imidacloprido + Tiodicarbe na dosagem de 1,75 L para cada 60.000 sementes, Inseticida/Fungicida Piraclostrobina + Tiofanato Metílico na dosagem de 250 mL para 100 kg de sementes, Fungicida Carbendazim + Tiram na dosagem de 60 mL para cada 60.000 sementes e o fungicida Fludioxonil + Metalaxyl-M na dosagem de 150 mL para cada 100 kg de sementes.

A semeadura foi realizada no dia 27/12/2021, utilizando plantadeira experimental, foi empregada adubação de base conforme recomendação da 5ª aproximação tomando por base as deficiências de nutrientes reveladas na análise de solo, sendo a formulação utilizada 05-25-15 na quantidade de 400 kg/ha, e ainda realizada adubação de cobertura com N, em V4-5 na proporção de 150 kg/ha. Não foi necessário a utilização de sistema de irrigação, porque a condução do experimento ocorreu em período chuvoso.

As avaliações do número de cigarrinhas ocorreram nas duas linhas centrais de cada parcela, sendo realizada através da contagem direta pela inspeção visual no cartucho e no limbo foliar de 3 plantas por linha, totalizando 06 plantas por parcela. As avaliações do número de cigarrinhas por parcela iniciaram quando as plantas atingiram o estágio V2 e foram até no estágio de V7, totalizando seis avaliações que corresponde ao período crítico de infecção da planta pelo complexo de mollicutes, Sabato *et al.* (2018).

Para a quantificação de plantas com sintomas de enfezamento as leituras iniciaram quando as plantas alcançaram o estágio V3 e foram até o estágio V7, foram realizadas contagens diretas através de inspeções visuais na busca de sinais de sintomas de Enfezamento Vermelho, Enfezamento Pálido e da Risca do Milho, como forma de avaliar a incidência de plantas afetadas pelo complexo de mollicutes e do

vírus da risca, Santos Filho *et al.* (2007).

A quantificação de silício total no solo foi realizada pelo método de extrator Cloreto de Cálcio a $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, segundo método proposto por Korndörfer *et al.* (2004). A determinação do teor de silício contido na planta iniciou com a coleta das folhas após o término da contagem de cigarrinhas *D. Maidis*, em 10 plantas de cada tratamento. A coleta se concentrou no terço central da primeira folha da base da espiga antes do florescimento, sendo realizado a lavagem das folhas em solução detergente, em seguida as folhas foram imersas em água destilada para retirar o detergente não eliminado na lavagem. As análises foram realizadas pelo método de extrator Cloreto de Cálcio a $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, segundo método proposto por Korndörfer *et al.* (2004). Não foi necessário a realização de calagem para a elevação do valor de V% para 50 % conforme preconizado por Raij *et al.*, 1996, por esse valor estar acima conforme análise química do solo.

Para a determinação do efeito da aplicação das diferentes doses de pó de rocha sobre as populações de *D. maidis* e sobre os sintomas de viroses e mollicutes nas plantas de milho, foram ajustadas curvas de regressão ao longo do tempo, sendo os modelos de regressão obtidos em função dos tratamentos estudados com seus respectivos intervalos de confiança. As curvas de regressão foram obtidas através da utilização do software Minitab® 18 (Minitab 18 Statistical Software). Os gráficos climatológicos foram traçados com a ajuda do software Sigma plot versão 12.5. Foi realizada a análise de correlação de Pearson para a determinação da influência dos teores de Silício presente no solo e nas plantas sobre a flutuação populacional da *D. maidis* no milho, a significância do coeficiente foi avaliada pelo teste t ($P \leq 0,05$), com auxílio do software Minitab® 18 (Minitab 18 Statistical Software).

3.3 RESULTADOS

O solo da área experimental foi coletado antes da instalação do experimento

e os resultados da análise química apresentaram parâmetros quantitativos conforme demonstrados na tabela 1. A aplicação no solo de diferentes doses de pó de rocha para o fornecimento de silício realizada em pré-plantio do milho doce não influenciou a flutuação populacional das cigarrinhas até o pré-florescimento da cultura (Tabela 2). Tais resultados podem ser visualizados pela curva de regressão da dispersão das cigarrinhas ao longo do tempo (Figura 2). Apesar da ausência de significância na análise de variância, a curva de regressão demonstrou que para o tratamento sem a aplicação de pó de rocha houve uma menor população de *D. maidis* ao longo de toda a condução do experimento (Figura 2).

A flutuação populacional da *D. maidis* ao longo do período de avaliação apresentou pico populacional para todos os tratamentos avaliados em 25-01-22, neste período as plantas de milho estavam no estágio fenológico de V2 para V3, a menor população do inseto-praga foi observada no início e final do período de avaliação (Figura 2). A umidade relativa do ar foi o principal parâmetro climático relacionado à densidade populacional de *D. maidis* (correlação de Pearson; $r = -0,74$, $p < 0,05$). Outro fator avaliado que correlacionou de forma inversa com a densidade populacional foi a precipitação (correlação de Pearson; $r = -0,40$, $p > 0,1$). Outro fator climático que contribuiu significativamente para a flutuação populacional da *D. maidis* foi a radiação global (correlação de Pearson; $r = 0,73$, $p < 0,1$). A maior incidência de raios solares contribuiu para o aumento da temperatura média e o incremento deste inseto sugador (correlação de Pearson; $r = 0,54$, $p = 0,26$).

A análise de variância demonstrou diferenças do número de plantas sintomáticas com a aplicação de diferentes doses de pó de rocha (Tabela 3), demonstrando que o silício apesar de não ter afetado significativamente a flutuação de *D. maidis* foi capaz de estimular os mecanismos de defesa da planta contra os patógenos. O gráfico

de evolução de plantas com sintomas de complexo de mollicutes submetidas aos tratamentos com diferentes doses de pó de rocha no milho doce (Figura 3), demonstrou que o número de plantas sintomáticas ao longo da condução do experimento foi influenciado pela quantidade de pó de rocha aplicado em cada tratamento, com exceção do tratamento 02 (4 ton/ha) que teve resultado semelhante ao da testemunha (0 ton/ha).

Os teores de silício presentes no solo dos diferentes tratamentos com diferentes doses de pó de rocha na cultura do milho doce estão representados na Tabela 4. A solubilização de silício oriundo dos tratamentos com pó de rocha foram respectivamente: T4 - 8 ton/ha de pó de rocha foi o que apresentou a maior solubilização de silício contido no pó de rocha ($15,4 \text{ mg kg}^{-1} / + 12,41\%$), seguido de T3 - ton/ha ($13,4 \text{ mg kg}^{-1} / - 2,19\%$), e T5 - 10 ton/ha de pó de rocha ($13,2 \text{ mg kg}^{-1} / - 3,65\%$), T2 - 4 ton/ha de pó de rocha ($13,0 \text{ mg kg}^{-1} / - 5,11\%$) e T1 - 0 ton/ha de pó de rocha ($9,9 \text{ mg kg}^{-1} / - 27,4\%$) (Tabela 4).

A análise de correlação de Pearson entre os teores de silício no solo obtidos dos tratamentos com diferentes doses de pós de rocha, com a flutuação populacional da cigarrinha apresentaram correlação neutra (0,036) e não significativa ($P=0,583$).

Os resultados da análise química dos teores de silício foliar presentes nas plantas de milho em V7 submetidas a aplicação de diferentes doses de pó de rocha em pré-plantio do milho doce tabela 5. De forma descritiva, a assimilação de silício pelas de milho variaram de 1,27% no tratamento 4 contendo 8 toneladas por hectare a 1,03 % no tratamento 2 contendo 4 toneladas por hectare de Silício (Tabela 5). Epstein (1994) em estudos da relação de diferentes doses de pó de rocha demonstrou que as plantas possuem a capacidade de acumulação de Si de 0,1 a 10% de seu peso seco. Ma *et al.* (2006) estudando o acúmulo de silício no arroz, descreveu os genes transportadores específicos LSi_1 e LSi_2 , presentes entre outras as plantas monocotiledôneas e dentre elas o milho

(*Zea mays*) (Liang *et al.* 2015). O silício acumulado no solo na forma de ácido monossilícico H_4SiO_4 é transportado das raízes até a parte aérea da planta que se deposita na forma de sílica hidratada amorfa ($SiO_2.nH_2O$) no retículo endoplasmático, na parede celular e nos espaços intercelulares (Dechen and Nachtigall 2006).

A análise de correlação de Pearson entre os teores de silício presentes nas folhas de milho doce submetidos à diferentes doses de pós de rocha, apresentaram correlação neutra (-0,031) e não significativa ($P=0,633$) com a flutuação populacional da cigarrinha do milho. Tais dados discordam com os obtidos por Hunt *et al.* (2008), o qual trabalhando com azevém (*Lolium perene*) verificou que o silício acumulado nas folhas desta cultura reduziu a assimilação de aminoácidos, além de dificultar a sua absorção pelo trato digestivo do gafanhoto *Schistocerca gregária Forskal* correlacionando com o aumento da proteção mecânica da folha contra este inseto praga. Da mesma forma, Curvelo *et al.* (2013) em ensaio com a utilização de silicato de potássio no controle da ferrugem asiática agente causal *Phakopsora pachyrhizi*, verificou aumento da lignina nas folhas da soja suprimindo o patógeno evidenciando a criação de uma barreira mecânica a infecção. A partir dessas observações pode-se presumir que o comportamento da alimentação através da inserção do aparelho bucal do inseto na epiderme da planta pode ser influenciado diante da biologia do inseto, após tal fato constatado é plausível a necessidade de classificação de tipos de barreiras mecânicas ou químicas para insetos mastigadores e sugadores, sendo necessários mais estudos para o aprofundamento dessas constatações bem como a necessidade de aprofundamento das interações entre os elementos químicos que compõe o pó de rocha e as adubações químicas realizadas durante a condução das culturas.

Desta forma, os resultados da redução do estresse biótico promovido pela sucção da seiva por *D. maidis* e pela transmissão do complexo de mollicutes

e conseqüentemente a redução ou minimização dos prejuízos foram observados pelo incremento da aplicação do pó de rocha, para a virulência do patógeno, mas sem resultados para a flutuação populacional da *Daubulus maidis*.

3.4. DISCUSSÃO

O cicadelídeo *Daubulus maidis* é uma das principais pragas da cultura do milho no Brasil podendo comprometer até 100% das lavouras de milho atacadas quando em condições climáticas favoráveis para o seu desenvolvimento atrelado a altas pressões de enfezamento e mollicutes e híbridos susceptíveis (Oliveira and Frizzas 2022, Moya-Raygoza G 2023). Desta forma, é importante pesquisar alternativas como o emprego de pó de rocha para a redução da pressão de ataque deste inseto sugador.

O pó de rocha tem sido amplamente utilizado em diferentes culturas para a melhoria da qualidade nutricional do solo e como ferramenta no Manejo Integrado de Pragas (Pereira *et al.* 2020, Vincent *et al.* 2003). Dentre os elementos constituintes do pó de rocha o silício tem se destacado por implementar a resistência de plantas a insetos herbívoros (Reynolds *et al.* 2016, Massey and Hartley, 2009). Entretanto, no presente estudo, a aplicação no solo de diferentes doses de pó de rocha para o fornecimento de silício realizada em pré-plantio do milho doce não influenciou a flutuação populacional das cigarrinhas até o pré-florescimento da cultura. Estudos realizados por Moraes *et al.* (2004), também não observaram efeito da aplicação de silicato de sódio no controle do pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani) na cultura do trigo (*Triticum* spp.), Faraone *et al.* (2020) no estudo com pó de rocha de granito, buscando o controle dos ácaros rajados, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), em plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) também não obtiveram sucesso.

As menores médias populacionais de *D. maidis* no tratamento sem aplicação de pó de rocha também foi observado por Chaboussou (1999) o qual relata que aminoácidos e glicídios redutores presentes nos vacúolos das células são fatores nutricionais que quando correspondem as necessidades tróficas de insetos pragas aumenta a sua susceptibilidade a ataques. Dentre diversos fatores que podem causar estresse nas plantas e desequilíbrio metabólico, a fertilização tanto orgânica quanto a mineral leva a concentração de aminoácidos e açúcares podendo predispor ao aumento de ataques de insetos pragas (Polito, 2006).

O fato de a umidade do ar atrelado a precipitação terem reduzido a população de *D. maidis*, ao longo da condução do experimento, foi também observado em estudos de campo por Santana Jr. (2019) que concluiu que este inseto-praga prefere áreas em que a precipitação anual é moderada a baixa. Por outro lado, temperaturas mais altas aumentaram a incidência de cigarrinhas na área experimental. A incidência da radiação solar influencia fortemente os gradientes verticais de temperatura do ar nos dosséis das culturas e no solo, e afeta a dinâmica populacional da *D. maidis* (Castro *et al.*, 1992). A variável bioclimática relacionada com a temperatura apresenta importante papel na distribuição espacial da cigarrinha do milho. Van Nieuwenhove *et al.* (2016) estudaram em laboratório o efeito de diferentes temperaturas no desenvolvimento de *D. maidis*. Segundo os autores a temperatura afetou a postura de ovos e eclodibilidade, e o desenvolvimento e sobrevivência pré-imaginal. De acordo com o referido estudo, a temperatura ideal faixa para a cigarrinha do milho está entre 20 e 30°C, e estão na faixa da temperatura média obtida no presente estudo, justificando as elevadas populações (figura 1).

A redução do número de plantas sintomáticas com o aumento das doses de pó de rocha foi observada durante a condução do ensaio. Resultados similares

foram obtidos por Kim *et al.*, (2007) com a redução na penetração de *Pyricularia grisea* em folhas de arroz e de *Uncinula* em muda de videira. O modo de ação subjacente mediado por Si para aumentar a resistência das plantas a doenças e pragas de insetos não é clara (Islam, 2020). Investigações atribuem sua influência na redução das doenças e ataques de pragas de insetos através do desenvolvimento de barreiras físicas por deposição de Si e defesa química através da produção de enzimas (Menzies *et al.*, 2019, Kim *et al.* 2002). Além disso, os pesquisadores descobriram bioquímicos mediados por Si e mecanismos moleculares em plantas que aumentam a tolerância a doenças e melhoram a capacidade da planta para sobreviver contra-ataques de pragas de insetos. Alguns estudos também têm demonstrado a ação do Silício no incremento de fitohormônios quando as plantas são injuriadas por patógenos ou pelo ataque de insetos (Fauteux *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2014). Debona *et al.* (2015) estudando o aumento da resistência do trigo (*Triticum sp.*) ao brusone causado por *Pyricularia oryzae* verificou que a severidade foi afetada pela concentração de Si na folhada planta. Ainda estudando o oídio (*Podosphaera xanthii*) no melão, Dallagnol *et al.*(2015) constataram que a aplicação de silicato de potássio reduziu a severidade da doença aumentando as repostas de defesa do melão quando fornecido via solo maior do que em aplicação via foliar, contudo ainda são escassos os estudos que podem esclarecer o papel do silício nos mecanismos de defesas das plantas e como pode contribuir para a redução dos danos causados, após a instalação do patógeno nos feixes vasculares do floema que afeta a translocação dos fotoassimilados sensibilizando o metabolismo da planta.

A ausência de correlação significativa obtida nos tratamentos com diferentes doses de pós de rocha, com a flutuação populacional da cigarrinha corroboram com os estudos laboratoriais realizados por Lasaga *et al.* (1994) demonstraram que variáveis climáticas como temperatura e precipitação atuam de forma incisiva na intemperização

das rochas, a temperatura aumenta a energia de ativação e de campo White *et al.* (1999) e a precipitação aumenta a solução do solo que está em desequilíbrio promovendo o intemperismo da rocha silicatada (Weil and Brady 2017), tais condições climáticas à época do experimento podem ser demonstradas na tabela 1. Ainda em relação a quantidade disponível de Si no solo relatos na literatura apresentam valores variáveis entre 1 a mais de 100 mg de Si no solo em solução extraível com CaCl₂ (Richmond and Sussman 2003; Cornelis *et al.* 2014), tais diferenças podem ser influenciadas pelo intemperismo do solo apresentada anteriormente como também por sua mineralogia (Winslow *et al.*, 1997), portanto a disponibilidade de Si no solo para a planta levando a crescente dessilicificação (Miles *et al.* 2014; Haynes and Zhou 2018). Fatores como tipo de solo, espécie de planta, mineralogia, quantidade de pó de rocha aplicado, granulometria, bactérias solubilizadoras e matéria orgânica podem afetar o intemperismo do pó de rocha silicatado, a sua solubilização e disponibilização as plantas (Bamberg *et al.*, 2017).

Os resultados da análise química dos teores de silício foliar presentes nas plantas de milho em V7 também não apresentaram correlação significativa com a população de *D. maidis*. Epstein (1994) em estudos da relação de diferentes doses de pó de rocha demonstrou que as plantas possuem a capacidade de acumulação de Si de 0,1 a 10% de seu peso seco. Ma *et al.* (2006) estudando o acúmulo de silício no arroz, descreveu os genes transportadores específicos LSi₁ e LSi₂, presentes entre outras as plantas monocotiledôneas e dentre elas o milho (*Zea mays*) (Liang *et al.*, 2015). O silício acumulado no solo na forma de ácido monossilícico H₄SiO₄ é transportado das raízes até a parte aérea da planta depositando-se na forma de sílica hidratada amorfa (SiO₂.nH₂O) no retículo endoplasmático, na parede celular e nos espaços intercelulares (Dechen and Nachtigall 2006). Sendo que a acumulação de silício tem função primordial

nos processos metabólicos de defesa da planta contra patógenos e insetos-praga, pois estimula genes associados à defesa na planta hospedeira por uma série de reações bioquímicas e fisiológicas, incluindo transdução de sinal (Song *et al.*, 2016, Vivancos *et al.*, 2015). Apesar do potencial ganho do Si na proteção de plantas contra patógenos tais resultados não foram confirmados no presente estudo, discordando dos obtidos por Hunt *et al.* (2008), que trabalhando com azevém (*Lolium perenne*) verificou que o silício acumulado nas folhas desta cultura reduziu a assimilação de aminoácidos, além de dificultar a sua absorção pelo trato digestivo do gafanhoto *Schistocerca gregária* Forskal correlacionando com o aumento da proteção mecânica da folha contra este inseto praga. Da mesma forma, Curvelo *et al.* (2013) em ensaio com a utilização de silicato de potássio no controle da ferrugem asiática agente causal *Phakopsora pachyrhizi*, verificou aumento da lignina nas folhas da soja suprimindo o patógeno evidenciando a criação de barreira mecânica a infecção. A partir dessas observações pode-se presumir que o comportamento da alimentação através da inserção do aparelho bucal do inseto na epiderme da planta pode ser influenciado diante da biologia do inseto, após tal fato constatado, é plausível a necessidade de classificação de tipos de barreiras mecânicas ou químicas para insetos mastigadores e sugadores, sendo necessários mais estudos para o aprofundamento dessas constatações, bem como a necessidade de aprofundamento das interações entre os elementos químicos que compõem o pó de rocha e as adubações químicas realizadas durante a condução das culturas.

Os resultados aqui apresentados demonstraram que o silício absorvido pela planta não interferiu na flutuação populacional da cigarrinha do milho, contudo diante da redução do número de plantas com sintomas de enfezamento pode indicar promissora ferramenta no manejo integrado de pragas para o controle da *Daubulus maidis*.

Diante das conclusões apresentadas neste trabalho, faz-se necessário o aprofundamento do tema através de outros trabalhos acadêmicos para a elucidação da correlação entre o comportamento alimentar da *Daubulus maidis*, a inoculação do complexo de mollicutes existente na saliva do inseto e a interferência do silício apresentado para a redução da virulência dos patógenos.

3.5 REFERÊNCIAS

Bamberg AL, Silveira CAP, Martins ES, Bergmann, M., Martinazzo R, Theodoro SH (Eds.) (2016) Anais do III Congresso Brasileiro de Rochagem. Embrapa Clima Temperado.

Bhatt PS, Yakadri M, Sivalakshmi Y (2012) Influence of varying plant densities and nitrogen levels on yield attributes and yield of sweet corn. Int. J. Bio-resour. Stress Manag 3 (2): 169-172. [https://doi.org/10.18006/2017.5\(2\).134.142](https://doi.org/10.18006/2017.5(2).134.142).

Brady NC, Weil RR, Weil RR (2008) The nature and properties of soils. Upper Saddle River NJ: Prentice Hall. 13: 662-710

Camargo MS, Rocha G, Korndörfer GH (2013) Silicate fertilization of tropical soils: silicon availability and recovery index of sugarcane. Rev. Bras. Cienc. Solo 37 (5): 1267-1275. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000500016>

Camargo MS (2016) Efeito do silício na tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos. Piracicaba, SP: International Plant Nutrition Institute – Brazil, 5-6.

Castro V, Rivera C, Isard SA, Gamez R, Fletcher J, Irwin ME (1992) The influence of weather and microclimate on *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) flight activity and the incidence of diseases within maize and bean monocultures and bicultures in tropical America. Ann Appl Biol, 121, 469-482. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1992.tb03457.x>

Chaboussou F. Plantas Doentes pelo uso de agrotóxicos (A Teoria da Trofobiose) (1999). Porto Alegre, RS: L&PM, 2: 272

Cornelis JT, Weis D, Lavkulich L, Vermeire ML, Delvaux B, Barling J (2014) Silicon isotopes record dissolution and re-precipitation of pedogenic clay minerals in a podzolic soil chronosequence. Geoderma, 235–236: 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.06.023>

Cruz MFAD, Rodrigues FÁ, Polanco LR, Curvêlo CRDS, Nascimento KJT, Moreira MA, Barros EG (2013). Inducers of resistance and silicon on the activity of defense enzymes in the soybean-*Phakopsora pachyrhizi* interaction. Bragantia, 72: 162-172.

<https://doi.org/10.1590/S0006-87052013005000025>

Dallagnol LJ, Rodrigues FA, Pascholati SF, Fortunato AA, Camargo LEA (2015) Comparison of root and foliar applications of potassium silicate in potentiating post-infection defences of melon against powdery mildew. *Plant Pathol* 64 (5): 1085-1093. <https://doi.org/10.1111/ppa.12346>

Dara SK (2019) The new integrated pest management paradigm for the modern age. *J Integr Pest Manag* 10 (1): 12. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz010>

Debona D, Rodrigues FA, Rios JA, Nascimento KJT, Silva LC (2014). The effect of silicon on antioxidant metabolism of wheat leaves infected by *Pyricularia oryzae*. *Plant pathology*, 63 (3): 581-589. <https://doi.org/10.1111/ppa.12119>

Dechen AR, Nachtigall G (2006). Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: Novais RF, Alvarez VVH, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB, Neves JCL. *Fertilidade do Solo*, 3: 91-133.

Elliott CL, Snyder GH (1991) Autoclave-induced digestion for the colorimetric determination of silicon in rice straw. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. Washington, 39 (6): 1118-1119. <https://doi.org/10.1021/jf00006a024>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. (1991) Centro nacional de pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF 421 p.

Epstein E (1994) The anomaly of silicon in plant biologic. *Proc Natl Acad Sci U.S.A*, 91: 11-17. <https://doi:10.1073/pnas.91.1.11>

Fancelli AL, Dourado Neto D (2004) *Produção de milho*. 2.ed. Guaíba: Agropecuária: 360.

Faraone N, Evans R, Le Blanc J, Hillier NK (2020) Soil and foliar application of rock dust as natural control agent for two-spotted spider mites on tomato plants. *Sci Rep* 10 (1): 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69060-5>.

Fauteux F, Rémus-Borel W, Menzies JG, Bélanger RR (2005) Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. *FEMS Microbiol Lett* 1: 249(1) <https://doi.org/10.1016/j.femsle.2005.06.034>

Hall CR, Waterman JM, Vandegeer RK, Hartley SE, Johnson S (2019) The role of silicon in antiherbivore phytohormonal signalling. *Front Plant Sci* 10: 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01132>

Haddadi MH (2016) Investigation of characteristics and cultivation of sweet corn: A Review. *Int J Farm Sci* 5 (3): 243-247.

Haynes RJ, Zhou YF (2018) Effect of pH and added slag on the extractability of Si in two Si-deficient sugarcane soils. *Chemosphere*, 193: 431–437. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.175>

Hunt JW, Dean AP, Webster RE, Johnson GN, Ennos AR (2008) A novel mechanism by which silica defends grasses against herbivory. *Ann Bot* 102 (4): 653–656. <https://doi.org/10.1093/aob/mcn130>

Islam W, Tayyab M, Khalil F, Hua Z, Huang Z, Chen HYH. (2019) Silicon-mediated plant defense against pathogens and insect pests, *Pestic Biochem Physiol*, 168:104641 <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104641>

Johnson SN, Reynolds OL, Gurr GM, Esveld JL, Moore BD, Tory GJ, Gherlenda AN (2019) When resistance is futile, tolerate instead: Silicon promotes plant compensatory growth when attacked by above and belowground herbivores. *Biol Lett*, 5 (7) <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0361>

Jones TKL, Medina RF (2020) Corn stunt disease: an ideal insect–microbial–plant pathosystem for comprehensive studies of vector-borne plant diseases of corn. *Plants*, 9 (6):747. <https://doi.org/10.3390/plants9060747>

Jurga M, Zwolinska A (2020) Phytoplasmas in Poaceae species: a threat to the most important cereal crops in Europe. *J Plant Pathol* 102: 287-297. <https://doi.org/10.1007/s42161-019-00481-6>

Kim SG, Kim KW Park, E.W., Choi, D., 2002. Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: A possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. *Phytopathology* 92, 1095–1103. <https://doi.org/10.1094/PHTO.2002.92.10.1095>

Kim YH, Khan AL, Kim DH, Lee SY, Kim KM, Waqas M, Jung HY, Shin JH, Kim JG, Lee I.J. (2014) Silicon mitigates heavy metal stress by regulating P-type heavy metal ATPases, *Oryza sativa* low silicon genes, and endogenous phytohormones. *BMC Plant Biol.* 14. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-14-13>

Lasaga AC, Soler JM, Ganor J, Burch TE, Nagy KL (1994). Chemical weathering rate laws and global geochemical cycles. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 58 (10): 2361-2386. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(94\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0016-7037(94)90016-7)

Liang Y, Nikolic M, Bélanger R, Gong H, Song A (2015). Silicon-mediated tolerance to salt stress. *Silicon in agriculture*, 22: 123-142.

Luyckx M, Hausman JF, Lutts S, Guerriero G (2017) Impact of silicon in plant biomass production: focus on bast fibres, hypotheses, and perspectives. *Plants*, 6 (3): 37. <https://doi.org/10.3390/plants6030037>

Ma JF, Tamai K, Yamaji N, Mitani N, Konishi S, Katsuhara M, Ishiguro M, Murata Y, Yano M. (2006) A silicon transporter in rice. *Nature*, 440 (7084): 688-691. <https://doi.org/10.1038/nature04590>

Massey FP, Hartley SE (2009) Physical defences wear you down: Progressive and irreversible impacts of silica on insect herbivores. *J Anim Ecol* 78, 281–291. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01472.x>

Moya-Raygoza G (2023) Conventional Maize vs. Organic-Polyculture Maize

Agroecosystems: Low Abundance of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) and High Plant Richness within the Organic System. *Florida Entomol*, 105 (4) 321-322. <https://doi.org/10.1653/024.105.0411>

Mendes SM, Marucci RC, Waquil JM Manejo de pragas nos sistemas de produção de milho no Brasil: inovações tecnológicas no manejo de lagartas em lavouras de milho convencional e Bt. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32, 2018, Lavras. Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil: livro de palestras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, p. 260- 280, 2018.

Meneses AR, Querino RB, Oliveira CM, Maia AHN, Silva PRR (2016) Seasonal and Vertical Distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian Corn Fields. *Fla Entomol* 99 (4): 750-754. <https://doi.org/10.1653/024.099.0428>

Menzies J, Bowen P, Ehret D, Glass ADM (2019) Foliar Applications of Potassium Silicate Reduce Severity of Powdery Mildew on Cucumber, Muskmelon, and Zucchini Squash. *J Am Soc Hortic Sci* 117: 902–905. <https://doi.org/10.21273/jashs.117.6.902>

Miles N, Manson AD, Rhodes R, van Antwerpen RWA (2014) Extractable silicon in soils of the South African sugar industry and relationships with crop uptake. *Commun Soil Sci Plant Anal* 45: 2949–2958. <https://doi.org/10.1080/00103624.2014.956881>.

Moraes JC, Goussain MM, Basagli MAB, Carvalho GA, Ecole CC, Sampaio MV (2004) Silicon influence on the tritrophic interaction: wheat plants, the Gressnbug *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera:Aphididae), and its natural enemies, *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae). *Neotrop Entomol* 33 (5): 619-624 <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2004000500012>

Nault LR (1990) Evolution of an insect pest: maize and the corn leafhopper, a case study. *Maydica* 35 (2):165-175.

Oliveira CM, Frizzas MR (2022) Eight Decades of *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera, Cicadellidae) in Brazil: What We Know and What We Need to Know. *Neotrop Entomol* 51, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00932-9>

Oliveira E, Ternes S, Vilamiu R, Landau EC, Oliveira CM (2015) Abundance of the insect vector of two different Mollicutes plant pathogens in the vegetative maize cycle. *Phytopathogenic Mollicutes* 5 (1s): S117-S118. <https://doi.org/10.5958/2249-4677.2015.00050.X>

Pereira AIA, Silva CM, Curvêlo CRS, Pontes ND, Pereira JL; Tavares WS, Zanuncio JC, Luz JMQ (2020) Mixtures between *Beauveria bassiana* and potassium silicate to manage thrips in tomato plants for industrial processing. *Horticultura Brasileira* 38 <https://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362020040?>

Polito WL The trofobiose theory and organic agriculture: the active mobilization of nutrients and the use of rock powder as a tool for sustainability (2006). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 78 (4): 765-779. <https://doi.org/10.1590/S0001->

37652006000400011

Raij BV, Quaggio JA. (1983). Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Boletim Técnico IAC, (81).

Raij BV, Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC (1996). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, (100):56-59. Campinas: IAC.

Reynolds OL, Padula MP, Zeng R, Gurr GM (2016) Silicon: Potential to promote direct and indirect effects on plant defense against arthropod pests in agriculture. *Front Plant Sci* 7: 744. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00744>

Richmond KE, Sussman M (2003) Got silicon? The non-essential beneficial plant nutrient. *Curr Opin Plant Biol*, 6 (3): 268–272 <https://doi.org/10.1007/s11104-0183758-7>

Rodrigues FA, Oliveira LA, Korndörfer AP, Korndörfer GH (2018) Silício: Um Elemento Benéfico e Importante para as Plantas. Piracicaba, SP: International Plant Nutrition Institute – Brasil, 134 (1): 14-20.

Rodrigues PDFM, de Oliveira ADA, Almeida SM, Rodrigues PG.M, Brito ESG, Rodrigues TTMS (2018). Pragas e dano em milho adubado com remineralizador de solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 13 (5): 630-636. <https://dx.doi.org/10.18378/rvads.v13i5.6319>

Sabato EO, Landau EC, Oliveira CM (2014) Recomendações para o manejo de doenças do milho disseminadas por insetos-vetores. Brasília, DF: Embrapa Milho e Sorgo - Circular Técnica (INFOTECA-E). <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1012084> Access on: 12.vi.2022

Sabato EO (2017) Enfezamentos do milho. In: Oliveira C. M, Sabato E. O. (Eds.). *Doenças em milho*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, pp. 11-24. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1069468/1/Doencas-em-milho-insetos-vetores-e-molicutes.pdf> Access on : 18.vi.2022

Sabato EO, de Oliveira CM, Coelho A, Landau E. (2018) O papel do milho tiguera na perpetuação e concentração da cigarrinha *Dalbulus maidis*, do inóculo de molicutes e de vírus da risca. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo - Circular Técnica (INFOTECA-E). <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1100234> Access on : 07.vii.2022

Santamaria ME, Arnaiz A, Gonzalez-Melendi P, Martinez M, and Diaz I (2018). Plant perception and short-term responses to phytophagous insects and mites. *Int. J. Mol. Sci.* 19 (5): 1356. <https://doi.org/10.3390/ijms19051356>

Santana, Jr. PA, Kumar L, Silva S, Pereira JL, Picanço, MC (2019) Assessing the impact of climate change on the worldwide distribution of *Dalbulus maidis* (DeLong) using MaxEnt. *Pest Manag Sci* 75: 2706–2715. <https://doi.org/10.1002/ps.5379>

Santos Filho HP, Oliveira AAR, Noronha ADS, Sanches NF, Lopes FF, Andrade PRO, Santos MDJ. (2007) Monitoramento e controle da pinta preta do mamoeiro. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Comunicado Técnico (INFOTECA-E) <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/654863> Access on: 13.vi.2022

Song A, Xue G, Cui P, Fan F, Liu H, Yin C, Sun W, Liang Y (2016) The role of silicon in enhancing resistance to bacterial blight of hydroponic- and soil-cultured rice. *Sci. Rep.* 6. <https://doi.org/10.1038/srep24640>

Souza DMG, Lobato Edson, L (2004) Cerrado: Correção do solo e adubação. 2. ed., DF: Embrapa Informação Tecnológica

Summers CG, Newton Jr AS, Opgenorth DC (2004) Overwintering of corn leafhopper, *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae), and *Spiroplasma kunkelii* (Mycoplasmatales: Spiroplasmataceae) in California's San Joaquin Valley. *Environ Entomol* 33 (6): 1644-1651. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-33.6.1644>

Van Nieuwenhove GA, Frías EA and Virla EG (2016) Effects of temperature on the development, performance and fitness of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: Cicadellidae): implications on its distribution under climate change. *Agric Forest Entomol* 18:1–10. <https://doi.org/10.1111/afe.12118>

Vincent C, Hallman G, Panneton B, Fleurat-Lessard F (2003) Management of agricultural insects with physical control methods. *Annu Rev Entomol* 48, 261–281. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.48.091801.112639>

Vivancos J, Labbé C, Menzies JG, Bélanger RR (2015) Silicon-mediated resistance of *Arabidopsis* against powdery mildew involves mechanisms other than the salicylic acid (SA) - dependent defence pathway. *Mol Plant Pathol* 16, 572–582. <https://doi.org/10.1111/mpp.12213>

Waquil JM (2004) Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus. Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico (INFOTECA-E) <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/489055> Access on: 02.iv.2022

Waquil JM. Sampling and abundance of leafhoppers and damage by *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) to maize seedling. *An Soc Entomol Brasil* 26(1). <https://doi.org/10.1590/S0301-80591997000100004>.

War AR, Taggar GK, Hussain B, Taggar MS, Nair RM, Sharma HC (2018). Plant defence against herbivory and insect adaptations. *AoB Plants* 10 (4): 37. <https://doi.org/10.1093/aobpla/ply037>

Winslow M.D, Okada K, Correa-Victoria F (1997) Silicon deficiency and the adaptation of tropical rice ecotypes. *Plant. Soil*, 188: 239–248 <https://doi.org/10.1023/A:1004298817861>

White AF, Blum AE, Bullen TD, Vivit DV, Schulz M, Fitzpatrick J (1999) The effect of temperature on experimental and natural chemical weathering rates of granitoid

rocks. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63 (19-20): 3277-3291.
[https://doi.org/10.1016/S0016-7037\(99\)00250-1](https://doi.org/10.1016/S0016-7037(99)00250-1)

3.5 TABELAS

Figura 1 - Gráfico de variáveis climáticas no período. (Itumbiara, 2022).

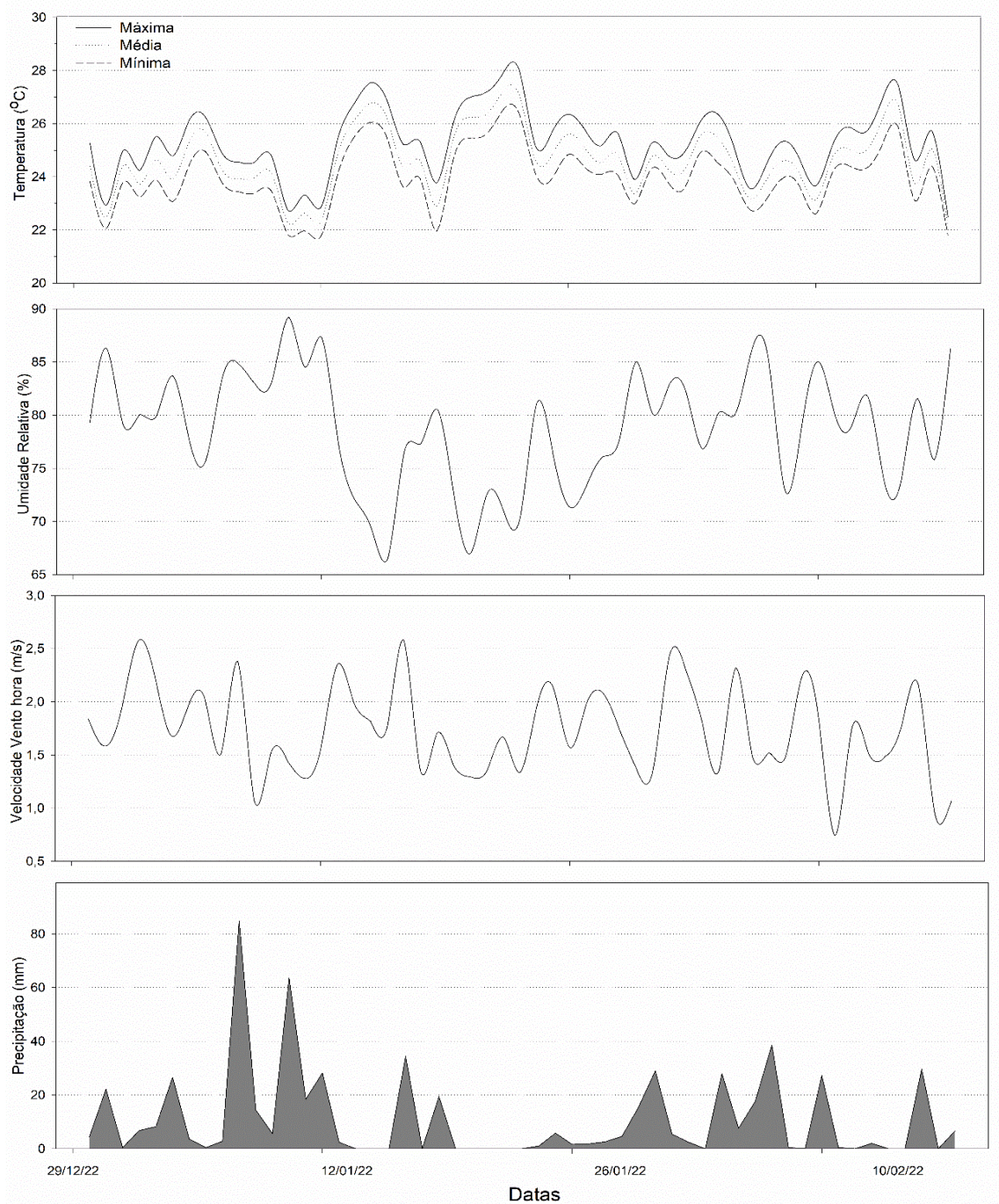


Figura 2 - Gráfico de dispersão *Daubulus maidis* submetidas aos tratamentos com diferentes doses de pó de rocha no milho doce (Itumbiara, 2022).

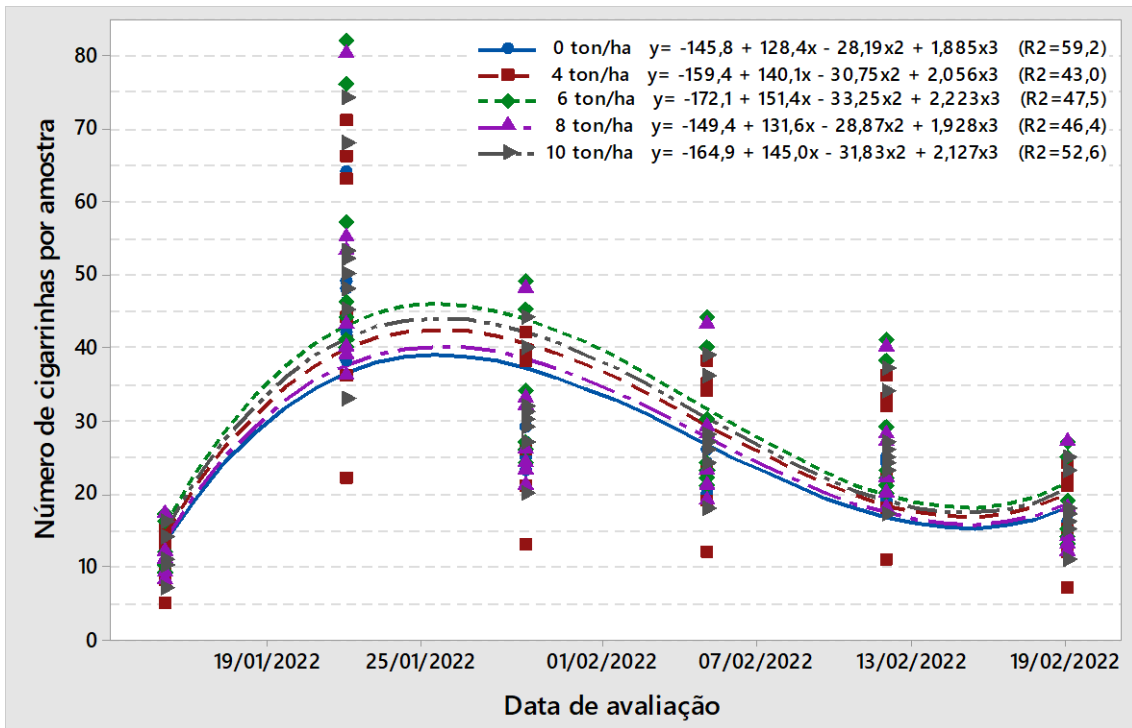


Figura 3 - Gráfico de evolução de plantas com sintomas de Complexo de Molicutes submetidas aos tratamentos com diferentes doses de pó de rocha no milho doce. (Itumbiara, 2022).

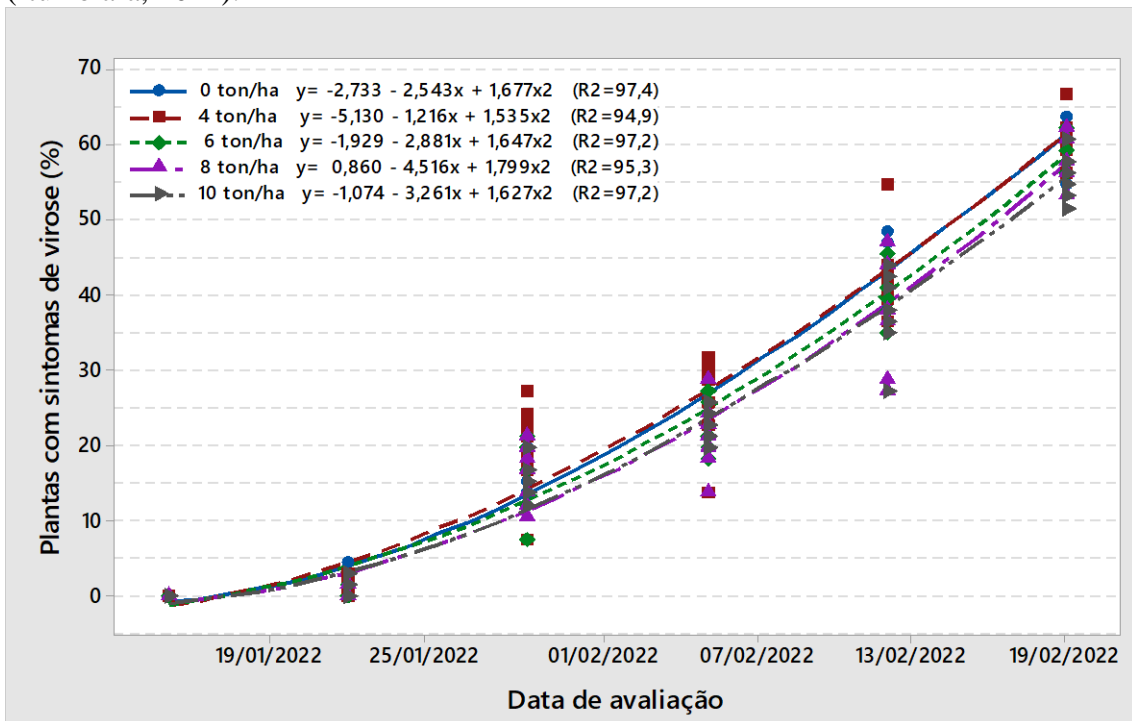


Tabela 1 - Resultados da Análise Química do Solo (Itumbiara, 2022).

pH (CaCl ₂)	P	K	S	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ⁺³	H + Al	M.O
5,25	mg/dm ³			cmolc dm ⁻³			dag kg ⁻¹	
	19,75	250,5	5,3	4,36	1,575	0	1,795	2,92
SB	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn	SiO ₂
%	cmolc dm ⁻³	%		mg/dm ³			mg.kg ⁻¹	
6,58	8,37	78	0,13	4,83	38,75	15,63	2,88	13,7

Tabela 2 - Análise de variância do efeito da aplicação de diferentes doses de pó de rocha em diferentes datas sobre a flutuação populacional de *Dalbulus maidis* no milho doce (Itumbiara, 2022).

FV	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Doses de pó de rocha	4	635,9	158,97	0,73	0,572
Nº Cigarrinha x Data	3	6008,1	2002,70	13,26	0,001
Erro	234	50905,1	217,54		

Tabela 3 - Análise de variância do efeito da aplicação de diferentes doses de pó de rocha sobre o número de plantas com sintomas de virose e enfezamento ao longo do cultivo do milho doce (Itumbiara, 2022).

FV	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Doses de pó de rocha	4	160,0	40,0	2,60	0,037
Plantas com Sintomas x Data		20057,8	10028,9	451,41	0,001
Erro	234	3597,1	15,4		

Tabela 4 - Análise química dos teores de silício presentes no solo dos diferentes tratamentos com doses de pó de rocha na cultura do milho doce (Itumbiara, 2022).

Tratamento	Pó de Rocha (ton./ha)	Si (mg kg ⁻¹)
1	0	9,9
2	4	13,0
3	6	13,4
4	8	15,4
5	10	13,2

Tabela 5 - Análise química dos teores de silício foliar presentes nas plantas de milho em V7 submetidas a aplicação de diferentes doses de pó de rocha em pré-plantio do milho doce (Itumbiara, 2022).

Tratamento	Pó de Rocha (ton./ha)	Si %
1	0	1,09
2	4	1,03
3	6	1,11
4	8	1,27
5	10	1,11