



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

***Campus Ariquemes***

**Coordenação do Curso Bacharel em Agronomia**

**JÁINE MORENO DE SOUZA**

**RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS DE MILHO AO ATAQUE DE INSETOS-PRAGA EM  
ARIQUEMES-RO**

ARIQUEMES - RO

2025

**JAÍNE MORENO DE SOUZA**

**RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS DE MILHO AO ATAQUE DE INSETOS-PRAGA EM  
ARIQUEMES-RO**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Ariquemes, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel, junto ao Curso de Agronomia, sob a orientação da professora Dr<sup>a</sup>. Juslei Figueiredo da Silva e coorientador: Dr. Luciano dos Reis Venturoso.

ARIQUEMES – RO

2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Souza, Jaíne Moreno de.  
Resistência de híbridos de milho ao ataque de insetos-praga em  
Ariquemes - RO / Jaíne Moreno de Souza. - Ariquemes, 2026.  
22 f. : il.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Juslei Figueiredo da Silva.  
Coorientador(a): Prof. Dr. Luciano dos Reis Venturoso.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia -  
IFRO, Ariquemes, 2026.

1. Zea mays L.. 2. Spodoptera frugiperda. 3. Helicoverpa zea. 4.  
Tecnologia Bt.. I. Silva, Juslei Figueiredo da (orient.). II. Venturoso,  
Luciano dos Reis (coorient.). III. Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Renilce Silva Morais, CRB-11/906

**JAÍNE MORENO DE SOUZA**

**RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS DE MILHO AO ATAQUE DE INSETOS-PRAGA EM  
ARIQUEMES-RO**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Ariquemes, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel, junto ao Curso de Agronomia, sob a orientação da professora Dr<sup>a</sup>. Juslei Figueiredo da Silva e coorientador: Dr. Luciano dos Reis Venturoso.

Aprovado em: 18/12/2025 pela banca examinadora.

---

Membro da Banca

---

Membro da Banca

---

Orientador

---

Coorientador

## DEDICATÓRIA

*“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por me fortalecer em cada passo, e à minha família, pelo amor, apoio e incentivo incondicional”.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela promessa e por me fortalecer a cada dia.

Aos meus pais, Valdir José de Souza e Maria Aparecida Alves Moreno, às minhas irmãs Karoline Moreno de Souza e Kauane Moreno de Souza, e à minha avó Maria de Lourdes Alves Moreno, por todo amor, orações, apoio e por sempre me incentivarem a estudar, tornando possível a realização deste sonho.

Ao meu companheiro de vida, Lucas Henrique S. Graia, por me ajudar e proporcionar condições para que eu pudesse estudar.

Ao meu presente de Deus, João Felipe Souza Graia, que veio ao mundo para me fortalecer e me motivar a chegar até o final. Obrigada, meu filho.

À minha orientadora, Juslei Figueiredo da Silva, por aceitar essa experiência comigo, auxiliando e me aconselhando sobre os melhores caminhos para que meu projeto desse certo, por sempre ter palavras doces e acolhedoras, e ser firme quando necessário.

Ao meu coorientador, Luciano dos Reis Venturoso, que sempre teve uma palavra de carinho com seus alunos e que me acalmou em meu momento de desespero com a frase: *“tudo bem, filho é bênção e sempre pense que antes do diploma, você terá um diplominha na vida para ser seu companheiro.”*

Ao Centro Tecnológico de Pesquisa Agropecuária - CTPA/Boasafrá e aos pesquisadores responsáveis, Dr. Half Jordão e Marcelo Prates, por proporcionarem a implantação do meu projeto de conclusão de curso e por todo o auxílio e aprendizado.

A todos os colegas que colaboraram nas avaliações, em especial Maria Izabel, Márcio Vinicius, Marcos Vieira e Lucas Sobral, que me ajudaram, mesmo debaixo de sol, a realizar as avaliações necessárias para a condução e finalização do experimento.

Ao meu grupo da III turma de Agronomia (Turma Seringa), composto por Maria Izabel, Márcio Vinicius, Marcos Vieira, Lucas Sobral, Carlos Daniel, Vinicius Rigo, Lívia, Abdiel, Camila e Jaisson, por todos os momentos vividos ao longo do curso. Foram muitos trabalhos, suor e risadas para que chegássemos ao final. Isso não seria possível sem o companheirismo de todos.

À irmã que a faculdade me deu, Elizângela Moraes Barcelos, e à irmã que a vida me deu, Cecília Amancio Alves, obrigada pelo apoio, carinho e por serem meu suporte emocional.

## Resistência de híbridos de milho ao ataque de insetos-praga em Ariquemes-RO

### RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância econômica e social, porém sua produtividade é frequentemente reduzida pelo ataque de insetos-praga, especialmente a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e a lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*). Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a resistência de híbridos de milho ao ataque dessas pragas e a produtividade de grãos em Ariquemes, Rondônia. O experimento foi conduzido no Centro Tecnológico de Pesquisa Agropecuária (CTPA/Boasaфра), com a avaliação de seis híbridos de milho Bt. A resistência foi determinada por meio da intensidade de danos foliares e da quantificação de grãos danificados, além da produtividade ao final do ciclo. Os resultados demonstraram diferenças na resistência entre os híbridos avaliados. Os híbridos TMG 931 e SHU 6211 apresentaram menores níveis de danos causados por *S. frugiperda* e *H. zea*, refletindo em maior produtividade de grãos quando comparados aos demais híbridos, evidenciando a influência do material genético na resposta às pragas.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; *Spodoptera frugiperda*; *Helicoverpa zea*; tecnologia Bt.

## Resistance of maize hybrids to insect pest attack in Ariquemes-RO

### ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is a crop of great economic and social importance; however, its productivity is often reduced by insect pest attacks, especially the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) and the corn earworm (*Helicoverpa zea*). Thus, this study aimed to evaluate the resistance of maize hybrids to the attack of these pests and grain yield in Ariquemes, Rondônia, Brazil. The experiment was conducted at the Agricultural Research Technology Center (CTPA/Boasafrá), evaluating six Bt maize hybrids. Resistance was assessed based on the intensity of leaf damage and the quantification of damaged grains, in addition to grain yield at the end of the crop cycle. The results showed differences in resistance among the evaluated hybrids. The hybrids TMG 931 and SHU 6211 exhibited lower levels of damage caused by *S. frugiperda* and *H. zea*, resulting in higher grain yield compared to the other hybrids, highlighting the influence of genetic material on pest response.

**Keywords:** *Zea mays* L.; *Spodoptera frugiperda*; *Helicoverpa zea*; Bt technology.

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância econômica e social, com amplas aplicações na alimentação humana e animal, além de usos industriais, sendo de grande relevância tanto para o agronegócio quanto para a agricultura familiar (CHIEZA et al., 2017).

No Brasil, destaca-se como um dos cereais mais cultivados, com a produção de 115,7 milhões de toneladas na safra 2023/24, distribuídas em cerca de 21,05 milhões de hectares (CONAB, 2025). No estado de Rondônia, a produção alcançou aproximadamente 1,7 milhões de toneladas, em uma área plantada de 333,9 mil hectares (CONAB, 2025).

Diante da importância da cultura destaca-se que o ataque de insetos-praga é um dos principais fatores que comprometem a produtividade do milho, afetando tanto as lavouras de verão (safra) quanto de outono-inverno (safrinha/segunda safra). Entre as principais pragas, destacam-se a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), a lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) e outras como o percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*) e a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) (WORDELL FILHO et al., 2016).

O manejo integrado de pragas (MIP) constitui uma estratégia muito importante para reduzir os danos causados por essas pragas, envolvendo o uso coordenado de métodos biológicos, químicos e, principalmente, o tratamento de sementes (VALICENTE, 2015). Uma das inovações mais significativas nesse contexto foi a introdução do milho geneticamente modificado Bt (*Bacillus thuringiensis*), que foi comercializado a partir de 2008 no Brasil para o manejo de insetos-praga da Ordem Lepidóptera (LEITE et al., 2011). *Bacillus thuringiensis* é uma bactéria gram-positiva, capaz de produzir cristais proteicos cujas toxinas são eficazes no controle de lagartas, contudo a *Spodoptera frugiperda* e a *Helicoverpa zea*, estão entre as mais suscetíveis ao desenvolvimento de resistência à essa tecnologia (BERNARDI et al., 2016).

A seleção de insetos resistentes tem sido favorecida por fatores bioecológicos e pelo sistema de produção, como alta densidade populacional e baixa adoção de áreas de refúgio e esses fatores aumentam o risco de resistência em curto prazo (BERNARDI et al., 2016). Resistências a campo foram registradas em vários locais, como na África do Sul e Porto Rico (VAN RENSBURG, 2007; MATTEN et al., 2008). No Brasil, estudos recentes confirmam a resistência de *S. frugiperda* a eventos Bt contendo as proteínas Cry1F e a combinação Cry1A.105 + Cry2Ab, com alta

sobrevivência de larvas em condições de campo e laboratório (OROZCO-RESTREPO et al., 2024).

Nesse cenário, a avaliação da eficácia da tecnologia Bt em diferentes híbridos de milho é essencial para entender a dinâmica do controle biológico e o risco de resistência. Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar a resistência de híbridos de milho a insetos-praga em Ariquemes-Rondônia e a produtividade, com vistas a contribuir para o aprimoramento das práticas de manejo na região.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Tecnológico de Pesquisa Agropecuária - CTPA/Boasafrá em Ariquemes, com altitude média de 135 m, sendo o município localizado na porção centro-norte do estado de Rondônia. O clima da região pertence ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso) e tipo climático Aw, transcrição entre os tipos Af e Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013; CARVALHO et al., 2016).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos constituídos por híbridos de milho com tecnologia Bt, sendo eles: T1: MG 447, T2: TMG 931, T3: AG 8480, T4: SHU 6211, T5: SHU 3303, T6: SHU 2380 (Quadro 1), com quatro repetições, sendo no total vinte e quatro unidades experimentais.

Quadro 1. Descrição dos híbridos de milho utilizados na pesquisa: tecnologia, proteínas inseticidas, pragas controladas e ciclo de desenvolvimento.

TRAT.	TECNOLOGIA	PROTEÍNA	PRAGAS CONTROLADAS <sup>1</sup>	CICLO
MG 447	POWERCORE® Ultra	Cry1F, Cry1A.105, Cry2Ab2 e Vip3Aa20	Lagarta-do-cartucho, broca-do-colmo, lagarta- da-espiga, lagarta-elasma, lagarta-rosca.	Superprecoce
TMG 931	VIP 3	VIP3	Lagarta-do-cartucho, broca-do-colmo, lagarta- da-espiga, lagarta-elasma e lagarta-rosca	Precoce
AG 8480	VT PRO 4	Cry1A.105, Cry2Ab2, VIP3A e Cry3Bb1 e RNA de Interferência (RNAi)	Lagarta-do-cartucho, broca-do-colmo, lagarta- da-espiga, lagarta-elasma, larva-alfinete e lagarta- rosca	Precoce
SHU 6211	TRECEPTERA	Cry1A.105, Cry2Ab2 e Vip3Aa20	Lagarta-do-cartucho, broca-do-colmo, lagarta- da-espiga, lagarta-elasma e lagarta-rosca	Superprecoce
SHU 3303	VT PRO 3	Cry1A.105, Cry2Ab2 e Vip3Aa20	Lagarta-do-cartucho, broca-do-colmo, lagarta- da-espiga, lagarta-elasma e lagarta-rosca	Precoce
SHU 2380	VT PRO 2	Cry1A.105 e Cry2Ab2	Lagarta-do-cartucho, lagarta-da-espiga, lagarta- elasma e lagarta-rosca	Precoce

<sup>1</sup>Trat. (tratamentos); Lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*); broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*); lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*); lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*); lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*); larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*).

Cada parcela foi constituída por oito linhas de seis metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e uma população de 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O experimento foi instalado em março de 2024 em sistema de plantio convencional, em área anteriormente cultivada com soja. As condições climáticas durante a condução do experimento podem ser visualizadas na Figura 1.

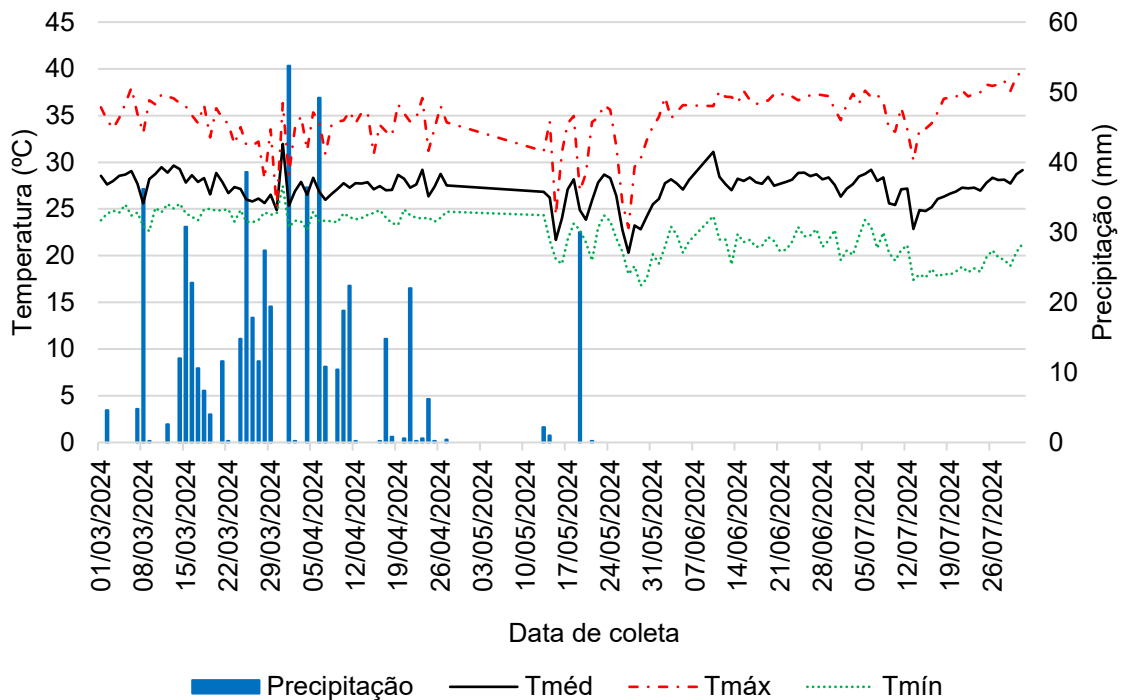


Figura 1. Precipitação (mm), temperatura média (Tméd), máxima (Tmáx) e mínima (Tmín), no período de março a julho de 2024, no município de Ariquemes – RO. Fonte: Autores, com dados da Centro Tecnológico de Pesquisa Agropecuária - CTPA/Boasafra, 2024.

A textura do solo da área experimental foi classificada como muito argilosa (SANTOS et al., 2025). A correção e a adubação foram realizadas com base na análise química do solo e nas exigências nutricionais da cultura, conforme as recomendações de Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999). Durante a condução do experimento, foram efetuadas pulverizações com volume de calda de 120 L/ha (Quadro 2), visando o controle de doenças e plantas daninhas.

Quadro 2. Descrição dos produtos utilizados, doses e período de aplicação.

TIPO DE PRODUTO	PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO	DOSE	ESTÁDIO/ÉPOCA DE APLICAÇÃO
Fungicida	Fusão	Metominostrobin + Tebuconazol	0,6 L ha <sup>-1</sup>	V6
Fungicida	Fusão + Unizeb Gold	Metominostrobin + Tebuconazol + Mancozebe	0,6 L ha <sup>-1</sup> + 1,5 kg ha <sup>-1</sup>	V8
Herbicida pré-emergente	Kyojin	Piroxasulfona + Flumioxazina	0,3 L ha <sup>-1</sup>	1 dia após a semeadura
Herbicida pós-emergente	Glifosato	Glifosato	51,5 kg ha <sup>-1</sup>	V4
Herbicida pós-emergente	Atrazina	Atrazina	3,0 L ha <sup>-1</sup>	V4
Herbicida pós-emergente	Soberan	Tembotriona	0,240 L ha <sup>-1</sup>	V4

Ao longo da condução da cultura foram realizadas avaliações de danos para *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea*.

Para avaliar a resistência com relação a *S. frugiperda* em condições de infestação natural foram realizadas observações visuais de danos utilizando a escala de Davis (Figura 1) para atribuir notas, as quais variam de 0 (sem danos) à 9 (cartucho totalmente destruído) (DAVIS et al., 1992). Essas avaliações foram feitas quinzenalmente, desde a emergência até o pendoamento (VE à VT) (TEODORO et al., 2015), período de maior suscetibilidade do milho à *S. frugiperda*, totalizando três avaliações (épocas) durante esse período. Em cada avaliação foram escolhidas aleatoriamente dez plantas de cada parcela para análise minuciosa e atribuição de notas, de acordo com a escala de Davis.

A avaliação dos danos causados pela *H. zea* foi realizada por meio da coleta ao acaso de dez espigas por parcela, no estágio fenológico R3 (grãos pastosos) das plantas de milho e nas espigas contabilizou-se os grãos danificados (SIMIONATO et al., 2020).

Por ocasião da colheita, a produtividade de grãos foi avaliada em cada parcela, sendo colhidas quatro linhas de 4 m de comprimento, totalizando 7,2 m<sup>2</sup>. Os grãos foram debulhados manualmente e pesados, e os valores obtidos foram

posteriormente convertidos para quilogramas por hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) considerando a área da parcela e ajustando a umidade para 14%.

Para os dados referentes aos danos de *S. frugiperda* utilizou-se análise qualitativa, uma vez que compreende uma escala de notas e os dados não apresentaram distribuição normal. Já os dados da avaliação de danos por *H. zea* foram transformados em raiz quadrada para análise estatística. Os dados de produtividade de grãos de milho foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, utilizando o *software* Sisvar (FERREIRA, 2011).

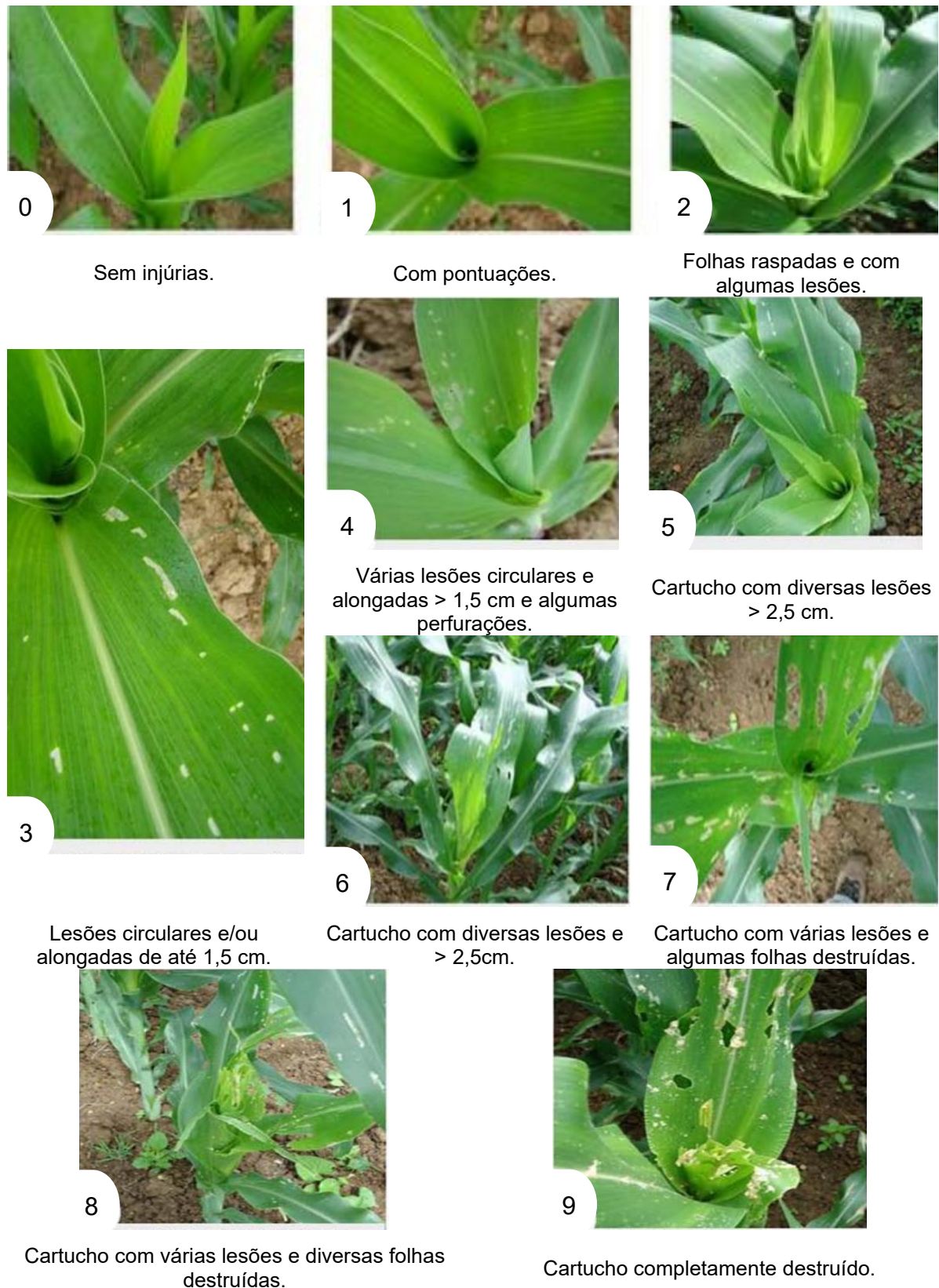


Figura 2. Escala de Davis para avaliação de danos causados pela lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, ao milho.

Fonte: Adaptado de Teodoro *et al.* (2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações de danos de *S. frugiperda*, realizadas utilizando a escala de Davis, estão representadas na figura 3, permitindo a comparação entre os diferentes híbridos de milho em épocas distintas, de forma qualitativa.

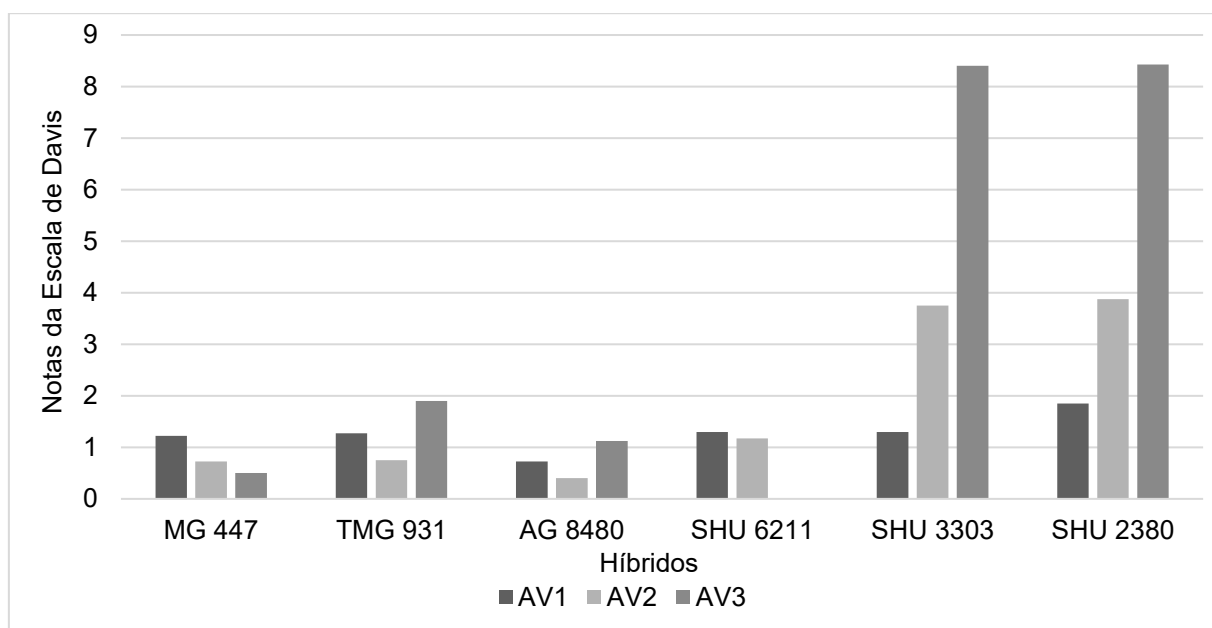


Figura 3. Avaliação de danos causados por *S. frugiperda* em híbridos de milho, em Ariquemes-RO, 2024, utilizando a escala visual de Davis para atribuir notas. AV1: primeira avaliação; AV2: segunda avaliação; AV3: terceira avaliação.

Os resultados apresentados indicam variações na intensidade dos danos causados por *S. frugiperda* entre os híbridos avaliados ao longo das três épocas de avaliação. Os híbridos MG 447, TMG 931, AG 8480 e SHU 6211 apresentaram baixa intensidade de danos, não ultrapassando a nota 2 na Escala de Davis, a qual corresponde a folhas raspadas e com algumas lesões (Figura 1). Destaca-se que os híbridos MG 447 e SHU 6211, superprecoces, apresentaram redução nos níveis de dano na terceira avaliação, destacando o SHU 6211 que teve nota 0, sugerindo maior resistência ao ataque desse inseto ou relação direta com seu ciclo.

Em contrapartida, os híbridos SHU 3303 e SHU 2380 apresentaram aumento progressivo nos níveis de dano a cada avaliação, atingindo nota superior a 8 na terceira coleta de dados, na qual representou cartuchos com múltiplas lesões e diversas folhas destruídas. Esses resultados evidenciam o comportamento diferencial

dos híbridos frente à infestação de *S. frugiperda*, reforçando a importância da escolha do material genético como ferramenta no manejo integrado de pragas.

Segundo Mendes et al. (2009), *Spodoptera frugiperda* destaca-se como uma das principais pragas do milho. Os autores avaliaram seis híbridos Bt contendo a toxina Cry1Ab (evento MON 810) e seus isogênicos não Bt, em experimento conduzido na Embrapa Milho e Sorgo entre 2008 e 2009. As avaliações ocorreram nos estádios V3–V4, V6–V8 e V11–V13. Na primeira avaliação, observaram-se diferenças significativas entre híbridos Bt e não Bt, enquanto no estágio V6–V8 foi registrado o pico populacional da praga. Já na fase V11–V13, não houve diferenças expressivas entre os tratamentos,

César e Cruz (2025) avaliaram híbridos transgênicos de milho com diferentes tecnologias Bt e observaram que as tecnologias Leptra e PWU, que expressam a proteína Vip3Aa20, não apresentaram lesões foliares nem presença de *S. frugiperda* nas espigas ao longo do ciclo da cultura, independentemente da aplicação de inseticidas. Tais resultados demonstram elevada eficácia no controle da lagarta-do-cartucho. Por outro lado, o híbrido Pro3, que expressa as proteínas Cry1A.105, Cry2Ab2 e Cry3Bb1, apresentou maior número de lesões e maior densidade populacional da praga, mesmo com o uso de inseticidas.

Com base nesses resultados, César e Cruz (2025) ressaltam que a presença da proteína Vip3Aa20 representou um diferencial importante para o controle efetivo de *S. frugiperda*, constituindo um recurso relevante dentro do manejo integrado, especialmente frente ao risco de evolução de resistência às proteínas Bt mais antigas. No entanto, no presente estudo, o híbrido SHU 3303, que também expressa a proteína Vip3Aa20, apresentou níveis relativamente elevados de ataque por *S. frugiperda*, indicando que outros fatores, como as características morfofisiológicas e pressão de pragas, podem interferir na eficiência do controle.

A comparação entre os resultados deste estudo e os trabalhos de Mendes et al. (2009) e César e Cruz (2025) evidenciou que, embora os híbridos Bt sejam geralmente mais eficientes no controle de *S. frugiperda*, a resposta entre eles pode apresentar variações. Esses dados reforçam que não apenas a presença de genes Bt, mas o tipo de proteína expressa e o acompanhamento técnico contínuo são decisivos para o sucesso no manejo da lagarta-do-cartucho.

A lagarta *H. zea* tem sido uma das principais pragas que afetam diretamente os grãos de milho, podendo comprometer a produtividade e a qualidade da colheita.

Na Tabela 1 constam os valores médios do número de grãos danificados (NGD) observados nos híbridos avaliados. Foi observado, por meio da análise estatística, que houve efeito significativo ( $p < 0,001$ ) entre os híbridos. O coeficiente de variação (C.V.) de 29,05% indica uma variabilidade considerada razoável para este tipo de experimento, sendo aceitável em avaliações envolvendo danos por insetos-praga em condições de campo.

Tabela 1. Número de Grãos Danificados (NGD) por *Helicoverpa zea* (lagarta-da-espiga) em híbridos de milho, em Ariquemes-RO, 2024.

Híbridos de Milho	NGD <sup>1</sup>
MG 447	3,07 (9,45) a
TMG 931	0,91 (1,20) c
AG 8480	2,81 (8,03) a
SHU 6211	2,09 (4,50) b
SHU 3303	1,07 (1,55) c
SHU 2380	1,38 (2,03) c
Média	1,89 (4,46)
C.V. (%)	29,05
Prob. F	0,0001

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>números entre parênteses correspondem as médias sem transformação e fora dos parênteses correspondem aos valores transformados em raiz quadrada.

Em relação ao ataque de *H. zea*, observou-se que os híbridos MG 447 e AG 8480 apresentaram os maiores níveis de danos aos grãos, sendo similares estatisticamente entre si. O híbrido SHU 6211 apresentou-se intermediário diferindo estatisticamente dos demais híbridos avaliados no experimento, enquanto TMG 931, SHU 3303 e SHU 2380, obtiveram os menores danos nos grãos (Tabela 1).

Esses resultados reforçam a importância da escolha do híbrido no manejo da lagarta-da-espiga, considerando que a resistência varia conforme a genética empregada. Trabalhos anteriores, como o de Dantas et al. (2016), demonstraram que tecnologias Bt apresentam níveis distintos de eficiência no controle de *H. zea*. Ao avaliarem a incidência e os danos provocados pela praga sob infestação natural, os autores observaram que a tecnologia Viptera 3 proporcionou maior controle da espécie em comparação às demais tecnologias testadas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Simionato et al. (2020), que destacaram que os híbridos com as tecnologias Leptra® e Viptera 3 não apresentaram

danos significativos, enquanto híbridos contendo as tecnologias PowerCore™ e VTPRO2™ expressaram níveis de dano estatisticamente semelhantes à testemunha. Esses achados reforçam a variabilidade de eficácia entre tecnologias Bt e corroboram os dados obtidos neste estudo.

Foi observado que os híbridos MG 447, TMG 931 e SHU 6211 apresentaram produtividade superior em comparação com os demais híbridos avaliados (Figura 4). Esses resultados podem estar associados à maior tolerância desses híbridos às condições ambientais da região, bem como à sua maior resistência aos ataques das pragas analisadas. Já os híbridos AG 8480, SHU 3303 e SHU 2380 registraram as menores produtividades, destacando que o AG 8480 teve mais ataque de *H. zea*, enquanto os outros dois por *S. frugiperda*, refletindo em menor desenvolvimento e rendimento final. Essa variação entre os híbridos ressalta a importância da escolha adequada do material genético para o cultivo, visando maximizar a produtividade e reduzir perdas na lavoura.

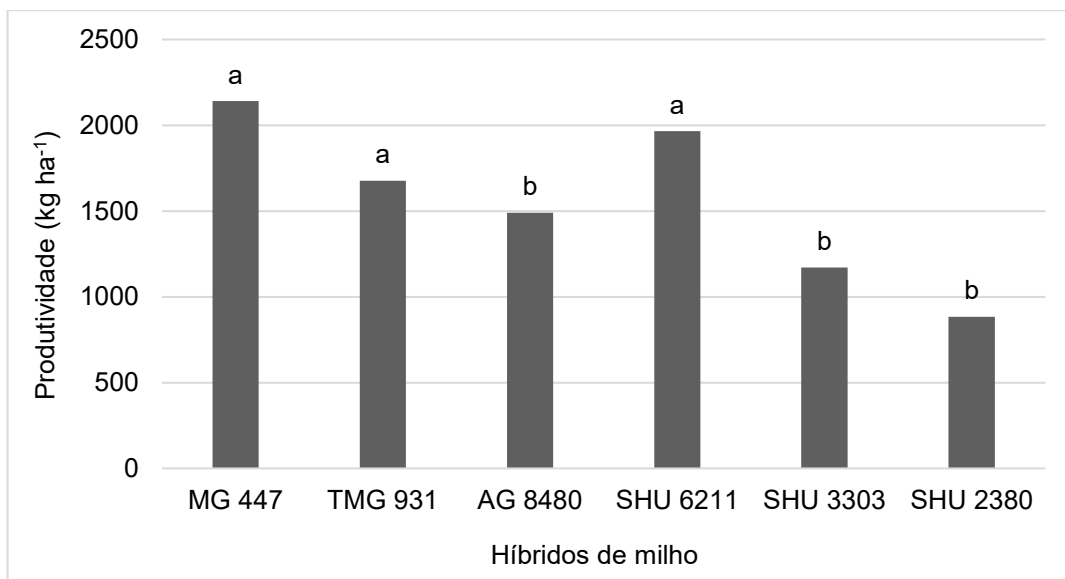


Figura 4. Produtividade dos híbridos de milho (kg ha<sup>-1</sup>), em Ariquemes-RO, 2024. Médias seguidas de mesma não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Contudo, um fator abiótico que afetou negativamente a produtividade de grãos foi o clima. Entre março e julho de 2024, período de condução do experimento em Ariquemes-RO, ocorreu a transição do período chuvoso para o seco (Figura 1). A precipitação concentrou-se em março e abril, com picos acima de 35 mm, totalizando 559 mm durante o ciclo do milho. A necessidade hídrica da cultura varia de 500 a 800 mm (AGRAER, 2015). Embora o volume total de precipitação tenha se mantido dentro

da faixa considerada adequada, a má distribuição ao longo do ciclo comprometeu o desenvolvimento da cultura. A concentração das chuvas nos meses iniciais garantiu boa germinação e estabelecimento inicial, mas a estiagem a partir de maio coincidiu com as fases de florescimento e enchimento de grãos, resultando em falhas de polinização, espigas malformadas e redução da produtividade.

Com relação à temperatura, a máxima ( $T_{\text{máx}}$ ) manteve-se relativamente constante, variando entre 32°C e 36°C, com tendência de aumento em julho. A temperatura média ( $T_{\text{méd}}$ ) oscilou entre 27°C e 30°C, apresentando ligeira queda em meados de maio, coincidindo com a diminuição da temperatura mínima ( $T_{\text{mín}}$ ), que chegou a cerca de 20°C (Figura 1). Esses valores indicam que as fases iniciais da cultura ocorreram sob temperaturas adequadas ao desenvolvimento vegetativo. No entanto, a combinação de estiagem prolongada e temperaturas elevadas nas fases reprodutivas intensificou o estresse hídrico, contribuindo para falhas na polinização e no enchimento de grãos, refletindo na redução da produtividade (Figura 4).

Essas condições climáticas demonstram que, embora a germinação e o estabelecimento inicial tenham contado com boa disponibilidade hídrica, o prolongado período de estiagem a partir de maio, aliado às altas temperaturas, impactou negativamente o florescimento e o enchimento de grãos. Essa condição pode estar relacionada com o baixo índice de ataque registrado por *H. zea*, principalmente nos híbridos SHU 3303 e SHU 2380, cujas espigas apresentaram deformações, tamanho reduzido e poucas cariopses. Nielsen (2005) relatou que períodos prolongados de déficit hídrico, associados a altas temperaturas, podem retardar a emissão dos estigmas, prejudicando a polinização. A falha na fecundação diminuiu o número de grãos por espiga, deixando parte do sabugo exposto.

## CONCLUSÕES

Os resultados indicaram variações na resistência dos híbridos, destacando-se TMG 931 e SHU 6211, que comparando com os demais, apresentaram maiores resistência frente aos ataques da *S. frugiperda* e *H. zea*, além de maior produtividade.

Essas diferenças reforçam a importância da escolha criteriosa dos híbridos como ferramenta no manejo integrado de pragas, contribuindo para reduzir o uso de inseticidas químicos e promover a sustentabilidade da cultura do milho na região.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAER - AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIOS E AGROPECUÁRIOS DE MATO GROSSO DO SUL – AGRAER. *Manual de recomendações técnicas: cultura do milho*. Campo Grande: **AGRAER**, 2015. 164 p. Disponível em: [https://www.agraer.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/Manual\\_de\\_recomenda%C3%A7%C3%B5es\\_t%C3%A9cnicas\\_cultura\\_do\\_milho.pdf](https://www.agraer.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/Manual_de_recomenda%C3%A7%C3%B5es_t%C3%A9cnicas_cultura_do_milho.pdf). Acesso em: 28 ago. 2025.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- BERNARDI, O.; BERNARDI, D.; HORIKOSHI, R. J.; OMOTO, C. **Manejo da resistência de insetos a plantas Bt**. 1. São Paulo: Promip, 2016. 45p.
- CARVALHO, R. L. S. NASCIMENTO, B. I. S.; QUERINO, C. A. S., SILVA, M. J. G.; DELGADO, A. R. S. Comportamento das séries temporais de temperatura do ar, umidade e precipitação pluviométrica no município de Ariquemes (Rondônia-Brasil). **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.18, p.123-142, 2016.
- CÉSAR, F. R. C. F.; CRUZ, J. A. da. Produtividade e resistência de híbridos de milho transgênicos Bt a *Spodoptera frugiperda* associados com controle químico. **Científica**, Dracena, SP, v. 53, n. 1, p. 15, 2025. DOI: 10.5016/1984-5529.2025.v53.1396.
- CHIEZA, E. D.; GUERRA, J. G. M.; ARAÚJO, E. S.; ESPÍNDOLA, J. A.; FERNANDES, R. C. Produção e aspectos econômicos de milho consorciado com *Crotalaria juncea* L. em diferentes intervalos de semeadura, sob manejo orgânico. **Revista Ceres**, [S.L.], v. 64, n. 2, p. 189-196, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201764020012>.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra – Estimativa de Evolução de Grãos (2023/24)**, 2025. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-estimativa-de-evolucao-graos.html>. Acesso em: 14 abr. 2025.
- DANTAS C. LOLIVEIRA, C. R.; PAIVA P. M.; ROCHA D. D.; VALICENTE, F. H. Monitoramento de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) no milho Bt. In: XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Anais...Bento Gonçalves**: ABMS, 2016. p. 1-4.
- DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. **Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm**. Mississippi: Agricultural and Forest Experiment Station, 1992. 9 p. (Technical Bulletin, 186).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

LEITE, N. A.; MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; PEREIRA, E. J. G. **O milho Bt no Brasil: situação e a evolução da resistência de insetos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920730/1/doc133.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

MATTEN, S. R.; HEAD, G. P.; QUEMADA, H. D. How Governmental Regulation Can Help or Hinder the Integration of Bt Crops within IPM Programs. **Integration Of Insect-Resistant Genetically Modified Crops Within Ipm Programs**, [S.L.], p. 27-39, 2008. Springer Netherlands. DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8373-0\\_2](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8373-0_2).

MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; MARUCCI, R. C.; BOREGAS, K. G. B. **Avaliação da incidência de organismos alvo e não alvo em milho Bt (Cry 1Ab) em condições de campo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/658660/1/Circ128.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2023.

NIELSEN, R. L. Kernel set scuttlebutt. **Corny News Network**, West Lafayette, 2005. Disponível em: <http://www.kingcorn.org/news/articles.05/KernelSet-0809.html>. Acesso em 07 jun. 2025.

OROZCO-RESTREPO, S. M.; SANTOS-AMAYA, O. F.; MIRANDA, M. de S.; TAVARES, C. S.; PEREIRA, E. J. G. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): practical resistance of 2 Brazilian populations to Cry1A.105 + Cry2Ab and Cry1F Bt maize. **Journal of Economic Entomology**, v. 117, n. 3, p. 1095-1102, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toae082>.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, 1999. 359 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; LIMA, H. N.; MARQUES, F. A.; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 6. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2025. 393 p. ISBN 978-65-5467-104-0. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1176834/1/Sistema-Brasileiro-de-Classificacao-de-Solos-2025.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2026.

SIMIONATO, R. S.; NUNES, J.; NEPOMOCENO, T. A. R.; MOSCARDINI, V. F. Controle de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea* a partir de diferentes tecnologias de milho Bts. **Revista Cultivando o Saber**, v. 13, n. 2, p. 9-18, 2020.

TEODORO, A. V.; SILVA, S. S.; CARVALHO, H. W. L.; PROCÓPIO, S. O., SANTOS, M. C. **Suscetibilidade de cultivares de milho à lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera Noctuidae)**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1042147/1/cot165.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2023.

VALICENTE, F. H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho**. Sete Lagoas, MG. Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 13 p.

VAN RENSBURG, J. B. J. First report of field resistance by the stem borer, *Busseola fusca* (Fuller) to Bt-transgenic maize. **South African Journal Of Plant And Soil**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 147-151, 2007. Informa UK Limited. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/02571862.2007.10634798>.

WORDELL FILHO, J. A.; RIBEIRO, L. P.; CHIARADIA, L. A.; MODALÓZ, J. C.; NESI, C. N. **Pragas e doenças do milho**: diagnose, danos e estratégias de manejo. Florianópolis. Epagri, 2016. Disponível em: [https://circam.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/agroconnect/boletins/BT\\_PragasDoencasMilho.pdf](https://circam.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/agroconnect/boletins/BT_PragasDoencasMilho.pdf). Acesso em: 29 mar. 2023.