
AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE MILHO (*Zea mays L.*) TRANSGÊNICO (*Bt*) E CONVENCIONAL A *Spodoptera frugiperda*

EVALUATION OF THE RESISTANCE OF CORN (*Zea mays L.*) TRANSGENIC (*Bt*) AND CONVENTIONAL TO *Spodoptera frugiperda*

Fabírcia Danieli Sudak de Lima¹
Mariana Closs Salvador-Shiinoki²
Geraldo Matheus de Lara Alves³
Fernanda Kossar da Silva⁴

RESUMO

O milho (*Zea mays L.*) é um dos cereais mais cultivados no mundo, ocupando no Brasil significativa importância econômica. Um dos fatores que mais interfere na produtividade da cultura, é o ataque de insetos-praga. Dentre eles, destaca-se a lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda*, que pode causar perdas de 17% a 38,7%. Dessa forma este trabalho tem por objetivo avaliar a resistência de cultivares de milho transgênicos (*Bt*) e convencional a *S. frugiperda*. O experimento foi dividido em duas etapas: atratividade alimentar e dano, realizados em laboratório e casa de vegetação com quatro tratamentos: MG 545 e LG 36799 cultivares transgênicas, ANHEMBI e AGR VEREDA cultivares convencionais. O experimento de atratividade foi realizado em diferentes estádios fenológicos (V2, V4 e V6) com 10 repetições, totalizando 10 avaliações realizadas a cada 30 minutos onde o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. O experimento de dano foi realizado sob infestação de cinco lagartas por planta inseridas no cartucho em casa de vegetação, totalizando quatro tratamentos, com cinco repetições em delineamento inteiramente casualizado. O dano foi avaliado cinco dias após a infestação, utilizando uma escala de notas para os danos. A cultivar ANHEMBI foi a mais preferida pelos insetos, enquanto a LG 36799 obteve menor atratividade. No experimento de dano a cultivar ANHEMBI obteve o maior dano e a cultivar MG 545 obteve menor dano em suas plantas. Os resultados obtidos sugerem que a cultivar mais suscetível ao ataque de *S. frugiperda* é ANHEMBI.

1

Palavras-chave: *Zea mays L.*; insetos-praga; atratividade alimentar.

¹ Fabírcia Danieli Sudak de Lima, graduanda do curso de Engenharia Agrônômica, pelo Instituto Federal do Paraná – Campus Ivaiporã. E-mail: fabricia.sudak16@gmail.com

² Mariana Closs Salvador-Shiinoki, docente do Instituto Federal do Paraná – Campus Ivaiporã. E-mail: mariana.salvador@ifpr.edu.br

³ Geraldo Matheus de Lara Alves, graduando do curso de Engenharia Agrônômica, pelo Instituto Federal do Paraná – Campus Ivaiporã. E-mail: Geraldomat7@gmail.com

⁴ Fernanda Kossar da Silva, graduanda do curso de Engenharia Agrônômica, pelo Instituto Federal do Paraná – Campus Ivaiporã. E-mail: fernandakossar1@gmail.com

ABSTRACT

The corn (*Zea mays L.*) is one of the most cultivated cereals in the world, occupying significant economic importance in Brazil. One of the factors that most interfere with crop productivity is the attack of insect pests. Among them, the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, stands out, which can cause losses from 17% to 38.7%. Thus, this work aims to evaluate the resistance of transgenic (*Bt*) and conventional maize cultivars to *S. frugiperda*. The experiment was divided into two stages: food attractiveness and damage, carried out in the laboratory and greenhouse with four treatments: MG 545 and LG 36799 transgenic cultivars, ANHEMBI and AGR VEREDA conventional cultivars. The attractiveness experiment was carried out at different phenological stages (V2, V4 and V6) with 10 replications, with 10 evaluations carried out every 30 minutes where the experimental design was randomized blocks. The damage experiment was carried out under infestation of five caterpillars per plant inserted in the cartridge in a greenhouse, totaling four treatments, with five replications in a completely randomized design. The damage was evaluated after five days of infestation, using the damage scale from 0 to 9 for corn pest. Cultivar ANHEMBI was the most preferred by insects, while LG 36799 had the lowest attractiveness. In the damage experiment, the ANHEMBI cultivar had the greatest damage and the MG 545 cultivar had the least damage to its plants. The results obtained suggest that the cultivar most susceptible to attack by *S. frugiperda* is ANHEMBI.

Keywords: *Zea mays L.*; pest insects; food attractiveness.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho (*Zea mays L.*) do mundo, com 118,0 milhões de toneladas produzidas na safra 2021/22 e é o segundo maior exportador do cereal, sendo esta a segunda planta mais cultivada no país (EMBRAPA, 2020), mas, pode ser considerada a mais importante nos aspectos social e econômico (FILHO, [20--]).

Um dos fatores de redução da produtividade da cultura são os insetos-praga. Dentre eles destaca-se a lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda*, que é a principal praga da cultura. Os ataques deste inseto provocam perdas na ordem de 17% a 38,7%, dependendo do ambiente, da cultivar e do estágio de desenvolvimento das plantas atacadas, comprometendo tanto o rendimento, quanto a comercialização do milho (CRESPO, 2021). Ainda, cabe ressaltar que *S. frugiperda* apresenta importância como praga da parte aérea como da espiga (VALICENTE, 2015).

Para o manejo populacional de *S. frugiperda* os métodos mais utilizados são: controle químico e o controle varietal, seja por meio da resistência de plantas ou pela utilização de plantas *Bt* (CRESPO, 2021). O controle químico apresenta uma grande variedade de produtos comerciais que encontram-se registrados; contudo, o uso indiscriminado tem promovido a

seleção de populações resistentes aos inseticidas, assim como perturbações no meio ambiente (CARVALHO; BARCELLOS, 2012). O controle varietal também é um meio adotado para o manejo de pragas, e pode contribuir para a manutenção do inseto praga abaixo do nível de dano econômico, redução do desequilíbrio do agroecossistema, redução dos custos de produção e ainda a possibilidade de ser integrada com outras táticas de manejo populacional, sendo, uma das tecnologias mais utilizadas na atualidade o milho geneticamente modificado por meio da inserção de genes da bactéria *B. thuringiensis* (*Bt*) (NOGUEIRA, L. 2015).

A utilização extensiva de plantas *Bt*, sem o manejo adequado, propicia a seleção de populações resistentes e pode inviabilizar o uso de plantas *Bt*. Assim, além de preconizar a adoção de áreas de refúgio, outra alternativa para a manutenção da tecnologia é a utilização de plantas convencionais menos suscetíveis. Sendo assim, estudos na área de resistência de insetos a plantas transgênicas e vislumbrando a utilização de plantas convencionais com característica de resistência à insetos são fundamentais para compreender o comportamento dos insetos frente a plantas *Bt* e para manutenção desta tecnologia em campo. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a resistência de quatro cultivares de milho transgênicos e convencionais a *S. frugiperda*.

3

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e laboratório do Instituto Federal do Paraná - Campus Ivaiporã, localizado na Rodovia PR 466 - Gleba Pindaúva - Seção C - Parte 2, com coordenadas geográficas 24°15'11.21"S de latitude sul, 51°42'52.64"O de latitude oeste e 700 metros de altitude.

CULTIVO DAS PLANTAS

Para implantação dos experimentos foram utilizadas cultivares convencionais e transgênicas de amplo cultivo na região, sendo: MG 545 e LG 36799 transgênicas, ANHEMBI e AGR VEREDA convencionais.

Para a adubação, foi consultada a análise de solo do barranco do IFPR com profundidade de 00-20 cm, onde foi retirado o solo para ser utilizado no experimento. O solo utilizado é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico muito argiloso, de acordo com

o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

As cultivares foram semeadas em casa de vegetação, em vasos com capacidade de cinco litros, na quantidade de cinco sementes por vaso, deixando-se após desbaste, apenas uma planta. O substrato utilizado foi terra de barranco misturado a areia grossa na proporção de 2:1 sendo, duas partes de terra para uma parte de areia. Após a verificação da análise, foi constatada a necessidade de realizar um aporte nutricional, sendo adotado duas gramas de calcário magnesiano, fósforo, potássio e nitrogênio; para os três últimos foi utilizado o Super Simple (16% de P₂O₅), Cloreto de Potássio (60% de K₂O) e uréia (45% de N). Todos os nutrientes foram incorporados ao substrato, onde posteriormente foi realizada a semeadura das sementes de milho.

Foram utilizados 12 vasos no experimento de atratividade alimentar e 20 vasos para a avaliação de dano. O solo foi irrigado até a capacidade de campo, que é quando a água retém e drena de forma livre no solo, com o intervalo de um dia.

TESTE DE ATRATIVIDADE ALIMENTAR

4

Para avaliar a atratividade alimentar de *S. frugiperda* em cultivares de milho foram conduzidos três experimentos, utilizando plantas em diferentes estádios fenológicos em cada um deles: duas folhas completamente desenvolvidas (V2) para o primeiro, quatro folhas completamente desenvolvidas (V4) para o segundo e seis folhas completamente desenvolvidas (V6) para o terceiro experimento, realizados no laboratório de agroecologia do IFPR. Nos três experimentos de atratividade, foram utilizados quatro tratamentos: MG 545, LG 36799, ANHEMBI e AGR VEREDA; sendo o delineamento adotado de blocos ao acaso com 10 repetições.

Folhas mais velhas e mais desenvolvidas das cultivares foram coletadas na casa de vegetação e armazenadas, higienizadas com água corrente e logo em seguida secas com papel toalha, cortadas utilizando molde cilíndrico com diâmetro do disco de 1,5 cm.

Os discos foliares foram distribuídos, seguindo o sorteio, em caixas de poliestireno cristal transparente do tipo gerbox de tamanho 11x11x3,5 cm, com o fundo coberto com papel germitest. Após realizado este processo, 20 lagartas de primeiro e segundo ínstar de *S. frugiperda* provenientes da criação massal da Embrapa, Londrina-PR, foram liberadas ao centro da caixa, que foi vedada com fita adesiva. As avaliações de atratividade, consistiram na

observação da quantidade de lagartas que havia em cada tratamento. A duração da avaliação era de cinco horas, realizadas a cada 30 minutos, totalizando 10 avaliações. Os experimentos foram realizados em temperatura ambiente, onde as médias do período foram de aproximadamente 25°C.

AVALIAÇÃO DE DANO DE *S. FRUGIPERDA* EM PLANTAS DE MILHO CULTIVADAS EM CASA DE VEGETAÇÃO

Para avaliar o dano de *S. frugiperda* em plantas de milho cultivadas em casa de vegetação, foi realizada a infestação, no estágio fenológico de seis folhas completamente desenvolvidas (V6), onde foram adotados quatro tratamentos, sendo as mesmas cultivares do experimento de atratividade: MG 545 e LG 36799 transgênicas, ANHEMBI e AGR VEREDA convencionais.

Para a infestação foram inseridas cinco lagartas no cartucho das plantas com o auxílio de um pincel e logo após, foram cobertas com tecido voil e preso com elástico na base do vaso.

Após cinco dias, foi realizada a avaliação de danos causados pela lagarta, sendo utilizada uma escala de notas de 0 a 9, proposta por Davis, et al., (1989), correspondendo às notas: 0-cartuchos sem lesões; 1-folhas raspadas; 2-folhas raspadas e pequenas lesões circulares; 3-cartucho com poucas lesões circulares ou indefinidas de 1,3 cm nas folhas expandidas e novas; 4-cartucho com várias lesões entre 1,3 cm e 2,5 cm nas folhas expandidas e novas; 5-cartucho com várias lesões maiores que 2,5 cm presentes em algumas folhas expandidas e novas; 6-cartucho com várias lesões maiores que 2,5 cm presentes em várias folhas expandidas e novas; 7-cartucho com várias lesões irregulares e algumas áreas das folhas completamente comidas; 8-cartucho com várias lesões irregulares e várias folhas completamente comidas; 9-planta completamente destruída. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, totalizando 20 vasos.

ANÁLISE DE RESULTADOS

As análises foram efetuadas com auxílio do software estatístico Assistat 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016). Os dados de número médio de lagartas para o experimento de atratividade foram comparados pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade. Os dados

referentes ao dano foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

ATRATIVIDADE ALIMENTAR DE *S. FRUGIPERDA*

Experimento 1

No experimento um, onde foi verificada a atratividade de insetos no estágio fenológico V2, não foi observada diferença estatística relativa ao número de insetos entre as cultivares utilizadas nos 10 tempos avaliados. Ao comparar o número de insetos no tempo total, foi possível observar que a cultivar menos atrativa para os insetos foi a ANHEMBI. A maior atratividade pode ser observada em AGR VEREDA (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de insetos nos discos foliares avaliados em diferentes tempos em estágio fenológico com duas folhas completamente desenvolvidas (V2).

Tratamentos	TEMPO (minutos)										Número de insetos no tempo total de experimento
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	
MG 545	2,9 a	2,5 a	2,1 a	2,1 a	2,2 a	2,3 a	2,1 a	1,9 a	2,2 a	1,7 a	2,2 ab
LG 36799	2,2 a	2,3 a	2,1 a	2,2 a	2,2 a	2,4 a	2,6 a	2,5 a	2,4 a	2,3 a	2,3 ab
ANHEMBI	2,2 a	2,0 a	1,7 a	1,8 a	2,1 a	1,9 a	2,0 a	2,1 a	1,9 a	2,5 a	2,0 b
AGR VEREDA	2,8 a	2,8 a	2,7 a	3,0 a	3,3 a	2,6 a	2,4 a	2,5 a	2,1 a	2,0 a	2,6 a

Fonte: As autoras (2023).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Friedman ao nível de significância 5%

Experimento 2

No experimento dois, onde foi verificada a atratividade de *S. frugiperda* para plantas de milho no estágio fenológico V4, foi possível observar diferença entre o número de insetos nas cultivares nos tempos (120, 270 e 300 min.) tais resultados podem ser atribuídos, por se

tratar de um estágio mais suscetível a pragas. Segundo Camera (2009), o maior índice de dano foliar em plantas de milho pode ser observado nos estádios V4-V6 quando infestados por *S. frugiperda*. Para o número de insetos no tempo total de experimento, a maior atratividade pode ser observada para cultivar ANHEMBI, sendo a menos preferida pelos insetos a LG 36799. Ao avaliar a média total, pode-se observar diferença significativa entre os tratamentos, onde maior atratividade pelo tratamento foi constatada para a cultivar ANHEMBI e menor atratividade para a cultivar LG 36799, não havendo diferença na atratividade dos insetos para as cultivares MG 545 e AGR VEREDA (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de insetos nos discos foliares avaliados em diferentes tempos em estágio fenológico com quatro folhas completamente desenvolvidas (V4).

Tratamentos	TEMPO (minutos)										Número de insetos no tempo total de experimento
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	
MG 545	1,9 a	1,8 a	2,2 a	2,3 a	2,1 a	1,6 a	1,8 a	2,3 a	1,7 ab	1,6 ab	1,9 b
LG 36799	2,7 a	1,7 a	1,4 a	0,9 b	1,4 a	1,3 a	0,9 a	0,9 a	0,4 b	0,4 b	1,2 c
ANHEMBI	3,1 a	2,8 a	3,4 a	2,9 a	2,5 a	2,7 a	2,5 a	2,3 a	2,6 a	2,3 a	2,7 a
AGR VEREDA	2,4 a	2,4 a	2,1 a	1,9 ab	1,7 a	1,5 a	1,4 a	1,4 a	1,3 ab	1,0 ab	1,7 b

Fonte: As autoras (2023).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Friedman ao nível de significância 5%

Experimento 3

No experimento três, em que foi verificada a atratividade de *S. frugiperda* para o estágio fenológico V6, não foi observada diferença entre o número de insetos nos tratamentos adotados para todos os tempos avaliados. Contudo, ao avaliar o número de insetos no tempo total, foi possível observar maior atratividade pela cultivar ANHEMBI e AGR VEREDA. A menor atratividade foi observada em MG 545 e LG 36799 (Tabela 3).

Tabela 3 – Número de insetos nos discos foliares avaliados em diferentes tempos em estágio fenológico com seis folhas completamente desenvolvidas (V6).

Tratamentos	TEMPO (minutos)										Número de insetos no tempo total de experimento
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	
MG 545	1,8 a	2,1 a	1,9 a	1,8 a	1,9 a	1,6 a	1,3 a	1,4 a	0,9 a	1,9 a	1,6 b
LG 36799	1,3 a	1,4 a	1,4 a	1,9 a	1,9 a	1,7 a	1,8 a	1,5 a	1,4 a	1,4 a	1,5 b
ANHEMBI	2,6 a	2,5 a	2,3 a	2,3 a	2,3 a	2,2 a	2,3 a	1,8 a	1,9 a	1,7 a	2,1 a
AGR VEREDA	2,5 a	2,5 a	2,8 a	2,8 a	2,4 a	2,5 a	2,6 a	2,3 a	2,3 a	1,8 a	2,4 a

Fonte: As autoras (2023).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Friedman ao nível de significância 5%

Nos três experimentos, pode-se observar que o tratamento com maior atratividade, foi onde foi empregada as cultivares convencionais, sem a utilização da tecnologia *Bt*. Paiva (2015), ao realizar experimentos de não preferência verificou menor preferência de lagartas de *S. frugiperda* pelos genótipos transgênicos e associou à percepção do inseto a proteína *Bt* na alimentação, nos trabalhos realizados por este autor também foi observada maior preferência da lagarta por dietas sem a toxina, o que evidencia que a não-preferência está relacionada com a presença ou não da toxina. Contudo, neste trabalho em estágio fenológico V4, pode se verificar que um dos tratamentos transgênicos, não diferiu estatisticamente do tratamento convencional, podendo ter sido ocasionada pela diferença de estágio fenológico, onde segundo Moraes (2014) as folhas mais jovens são mais preferidas para as lagartas mais jovens (1º ínstar).

8

EXPERIMENTO DE DANO DE *S. FRUGIPERDA* EM PLANTAS DE MILHO

Entre as cultivares infestadas foram observados os maiores danos na cultivar ANHEMBI (convencional) (Tabela 4).

Tabela 4 – Notas obtidas através dos danos causados por *S. frugiperda* nos tratamentos em estágio fenológico com seis folhas completamente desenvolvidas (V6).

Tratamentos	Notas
INFESTADOS	
Morgan 545	0,60 b
LG 36799	1,00 ab
AL Anhembi	5,80 a
AGR Vereda	2,80 ab

Fonte: As autoras (2023).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Kruskal Wallis ao nível de significância 5%

Segundo Mendes (2008), após avaliação de incidência e dano da lagarta *S. frugiperda* em cultivares de milho *Bt* e não *Bt* em parcelas experimentais sob infestação artificial, foi possível notar diferença significativa entre as diferentes cultivares, onde os autores observaram maior predominância de notas próximas a zero em plantas *Bt*, enquanto plantas sem a tecnologia, foram predominantes notas acima de três e quatro, em uma escala adotada de danos ocasionados por *S. frugiperda* com variação de 0 a 5 que não foi utilizada nesse trabalho.

Michelotto (2013), também avaliou os danos ocasionados pela lagarta *S. frugiperda* em híbridos comerciais de milho convencional e transgênico, contendo diferentes tecnologias no controle de lepidópteros-praga, utilizando a escala de notas visuais de danos variando de 0 e 9 de Davis, et al., 1992. Foi possível observar pelos autores que os materiais transgênicos foram menos afetados pela lagarta-do-cartucho, além disso, também notou-se que os híbridos transgênicos, diferiram entre si com relação ao ataque da lagarta.

4 CONCLUSÃO

No experimento de atratividade foi possível avaliar que a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) obteve maior atratividade na cultivar ANHEMBI nos estádios fenológicos V4 e V6.

A cultivar LG 36799 obteve menor atratividade nos estádios fenológicos V4 e V6.

A cultivar MG 545 obteve atratividade similar a ANHEMBI no início, mas não manteve ao longo do experimento.

No experimento de dano, a cultivar ANHEMBI foi a que obteve danos maiores em suas plantas, com nota superior a cinco. E a cultivar MG 545 obteve o menor dano em suas plantas.

A cultivar AGR VEREDA convencional, apresentou danos similares aos danos da cultivar LG 36799 que é transgênica.

Através dos dados obtidos foi possível concluir, tanto para atratividade quanto para dano da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), que a cultivar mais suscetível ao ataque do inseto foi ANHEMBI.

REFERÊNCIAS

[S.I.] **GRÃOS, SEMENTES E OLEAGINOSAS - INGREDIENTES DE DESTAQUE NAS PLATAFORMAS DE INOVAÇÃO.** Aditivos Ingredientes. São Paulo - Sp, 22 jul. 2022. Disponível em: <https://www.abia.org.br/noticias/graos-sementes-e-oleaginosas-ingredientes-de-destaque-nas-plataformas-de-inovacao>. Acesso em: 23 fev. 2023.

PARANÁ ONDE SE PRODUZ MILHO E SOJA. SISTEMA FAEP. [S. D.]. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/12/Parana_Onde-se-Produz_Sistema-FAEP%EF%80%A2SENAR-PR.pdf. Acesso em: 21 mar de 2023.

ARAGÃO, Adalberto; CONTINI, E. **O AGRO NO BRASIL E NO MUNDO: UMA SÍNTESE DO PERÍODO DE 2000 A 2020.** [S. L.]: Imagem, 2020. Color. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

BARCELLOS, Nathália Leal Carvalho, LOPES Afonso. ADOÇÃO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS BASEADO NA PERCEPÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S.L.], v. 5, n. 5, p. 749-766, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/fabri/Downloads/revistas,+V5N5+P749-766+2012%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/fabri/Downloads/revistas,+V5N5+P749-766+2012%20(3).pdf). Acesso em: 17 mar. 2023.

BARROS, Eduardo M; TORRES, Jorge B; BUENO, Adeney F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, [S.L.], v. 39, n. 6, p. 996-1001, dez. 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-566x2010000600023>.

BURTET, Leonardo; GUEDES, Jerson V. C.; BERNARDI, Oderlei; MELO, Adriano A.; PES, Maiquel Pizzuti; STRAHL, Thiago; SANTOS, Ericmar A.; HICKMANN, Frederico; Universidade Federal de Santa Maria. Controle da lagarta-do-cartucho em milho. **Cultivar**

Grandes Culturas, Santa Maria, p. 0, 28 jul. 2020. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/control-da-lagarta-do-cartucho-em-milho>. Acesso em: 25 mar. 2023.

CAMERA, Cátia. **LIBERAÇÃO DE *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) E AVALIAÇÃO DE Trichogrammatidae EM POSTURAS DE *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) NA CULTURA DO MILHO**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria/Rs, Santa Maria, Rs, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5005/CAMERA%2C%20CATIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 fev. 2023.

CASELA, Carlos Roberto; MENDES, Simone Martins; VIANA, Paulo Afonso; COTA, Luciano Viana; KARAM, Décio; COSTA, Rodrigo Veras; CRUZ, Ivan. **Pragas e doenças**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/pragas-e-doencas>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CERVELIN, Graziela. Template. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, [S.l.], v. 19, n. 36, mar. 2021. ISSN 2596-2809. Disponível em: <<http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistatest/article/view/1592>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. ISSN 2318 6852: **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 10 ed. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 21 mar. 2023.

11

CRESPO, Aline Marchiori; GONÇALVES, Dalila da Costa; SOUZA, Mauricio Novaes; ZANÚNCIO JUNIOR, José Salazar; COSTA, Hélcio; FAVARATO, Luiz Fernando; RANGEL, Otacílio José Passos; ARAÚJO, João Batista Silva. **Manejo da lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*): panorama geral das atualizações no c**. Alegre: Instituto Federal do Espírito Santo, 2021. 20 p.

CRUZ, José Carlos; MAGALHAES, Paulo Cesar; PEREIRA FILHO, Israel Alexandre; MOREIRA, José Aloisio Alves. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/921542>. Acesso em: 25 mar. 2023.

DUARTE, Jason de Oliveira; GARCIA, João Carlos; SEE MORE, Marcos Joaquim Mattoso. **Importância Socioeconômica**. Embrapa. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomi>. Acesso em: 17 mar. 2023.

EMPINOTTI, Sergio. **Análise preliminar VBP 2019 – NR Ivaiporã - Setembro de 2020**. Ivaiporã: Departamento de Economia Rural - Deral, 2020. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-

09/An%C3%A1lise%20Preliminar%20VBP%202019%20Ivaipora.pdf. Acesso em: 18 mar. 2023.

FARIA, Stéfane Carolina Quista da Silva. **Resistência de milho convencional e transgênico e efeitos da idade da planta no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista, [S.I.], 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154952/faria_scqs_me_jabo.pdf?sequence=4&isAllowed=y. Acesso em: 18 mar. 2023

FIESP. **Safra Mundial de Milho 2020/21**: 1º levantamento do USDA. 1º Levantamento do USDA. 2021. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>. Acesso em: 21 maio 2021

GOEDEL, Aline Dapont; FAITA, Márcia Regina; PALTRONIERI, Alex Sandro. Resistência varietal de milho doce crioulo a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: noctuidae). **Research, Society And Development**, [S.I.], v. 10, n. 13, p. 1-10, 17 out. 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21309>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21309>. Acesso em: 22 mar. 2023.

HENRIQUE, Francisco; RAMIRO, Juliana. **Manejo Integrado de Pragas: essencial para a sustentabilidade da produção**. Disponível em: <https://boaspraticasagronicas.com.br/boas-praticas/manejo-integrado-de-pragas/#:~:text=J%C3%A1%20os%20pilares%20do%20MIP,controle%20varietal%20e%20controle%20qu%C3%ADmico>. Acesso em: 23 mar. 2023.

LOGUERCIO, Leandro Lopes; CARNEIRO, Newton Portilho; CARNEIRO, Andréia Almeida. MILHO Bt Pesquisa Alternativa biotecnológica para controle biológico de insetos-praga. **Pesquisa**, [S. I.], v. -, n. 24, p. 1-52, fev. 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50711/1/milho-bt.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2023.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006. (ISSN 1679-). Circular técnica 76. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490408/1/Circ76.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2023.

MENDES, Simone Martins; VIANA, Paulo Afonso; WAQUIL, José Magid. Embrapa. **Área de refúgio lições que aprendemos com o milho BT**. [S. L.]: Campo & Negócios, nov. 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1086728/1/Arearefugio.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2023.

MICHELOTTO, Marcos Doniseti; FREITAS, Rogério Soares; NETTO, Jacob Crosariol; DUARTE, Aildson Pereira. MILHO TRANSGÊNICO (BT): efeito sobre pragas alvo e não alvo. **Nucleus**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 67-82, 7 jun. 2013. Fundacao Educational de Ituverava. <http://dx.doi.org/10.3738/nucleus.v0i0.903>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Marcos->

Michelotto/publication/269947640_MILHO_TRANSGENICO_BT_EFEITO_SOBRE_PRA
GAS_ALVO_E_NAO_ALVO/links/54aa7bfd0cf25c4c472f2468/MILHO-TRANSGENICO-
BT-EFEITO-SOBRE-PRAGAS-ALVO-E-NAO-ALVO.pdf. Acesso em: 15 mar. 2023.

MILHO é uma das principais fontes de alimento do brasileiro com importância

estratégica no agronegócio. Brasil, 24 maio 2016. Disponível em:

<https://www.sna.agr.br/milho-e-uma-das-principais-fontes-de-alimento-do-brasileiro-com-importancia-estrategica-no-agronegocio/>. Acesso em: 27 fev. 2023.

MORAES, Andrea Rocha Almeida; LOURENÇÃO, André Luiz; PATERNIANI, Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto. Resistência de híbridos de milho convencionais e isogênicos transgênicos a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: noctuidae). **Bragantia**, [S.L.], v. 74, n. 1, p. 50-57, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0367>.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/brag/a/WrCbWmYZNXKzj3QBms55sNR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 fev. 2023.

MORAES, Renato Franco Oliveira; EDUARDO, Wellington Ivo; DUARTE, Aildson Pereira; BOIÇA JÚNIOR, Arlindo Leal. Resistência de cultivares de milho convencional a lagarta do cartucho. **Agrarian**, [S.L.], v. 11, n. 39, p. 22-31, 25 maio de 2018. Universidade Federal de Grande Dourados. <http://dx.doi.org/10.30612/agrarian.v11i39.5290>. Disponível em:

<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/5290>. Acesso em: 15 fev. 2023.

NOGUEIRA, Luciano. **Categorias e níveis de resistência de genótipos de milho crioulo a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2015. 101 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/123701/000829347.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 2 mar. 2023.

NUNES, José Luis da Silva. **Características do Milho (*Zea mays*)**. Agrolink. 2016.

Disponível em:

https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html. Acesso em: 22 jan. 2023.

PAIVA, Lígia Alves de. **Resistência de genótipos de milho à lagarta do cartucho**

***Spodoptera Frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 2015.

Disponível em: http://www.bdttd.ueg.br/bitstream/tede/433/2/Dissert._Lgia1.pdf. Acesso em: 1 fev. 2023.

PINHEIRO, L. S.; GATTI, V. C. M.; OLIVEIRA, J. T.; SILVA, J. N.; SILVA, V. F. A.; SILVA, P. A.. Características agro econômicas do milho: uma revisão. **Natural Resources**, v.11, n.2, p.13-21, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2021.002.0003>.

Acesso em: 3 mar. 2023.

POZEBON, Henrique; ARNEMANN, Jonas. **COMO FUNCIONA A SOJA INTACTA (BT)**. [S.I.], 3 fev. 2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/como-funciona-a-soja-intacta-bt/>. Acesso em: 15 mar. 2023.

PRODUÇÃO DE MILHO NO PARANÁ DEVE SUBIR 180% E ATINGIR RECORDE, APONTA DERAL. Sao Paulo, 27 maio 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/milho/producao-de-milho-no-parana-deve-subir-180-e-atingir-recorde/>. Acesso em: 28 fev. 2023.

ROSA, Ana Paula Schneid Afonso; BARCELOS, Higor Teixeira. **Bioecologia e controle de Spodoptera frugiperda em milho**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67387/1/Documento-344.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2023.

SEMENTES, Agropianta (org.). **AGR VEREDA**. Disponível em: <https://www.agropianta.agr.br/produtos/agr-vereda>. Acesso em: 3 mar. 2023.

SEMENTES, Lg. **LG 36799 Produtividade com estabilidade**. Disponível em: <https://www.lgsementes.com.br/produto/lg-36799>. Acesso em: 12 mar. 2023.

SEMENTES, Morgan. **MG545 Precocidade com alta produtividade**. Disponível em: <https://www.morgansementes.com.br/produtos/mg545>. Acesso em: 17 mar. 2023.

SEMENTES, Priorize. **ANHEMBI**. Disponível em: <https://priorizisementes.com.br/milho/anhembi/>. Acesso em: 03 mar. 2023.

SILVA, Luci. **Como a planta do milho se desenvolve**. [S.I.]. CPT. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura/artigos/como-a-planta-do-milho-se-desenvolve>. Acesso em: 13 mar. 2023.

SOUZA, Bruno Henrique Sardinha de. **Fatores e mecanismos que influenciam a resistência em soja a Anticarsia gemmatilis Hübner e Spodoptera frugiperda (J. E. Smith)**. 164 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/122081/000817707.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 mar. 2023.

VIANA, Guilherme. **Lagartas-do-cartucho resistentes transferem proteína Bt para seus descendentes**. Embrapa. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/38672729/lagartas-do-cartucho-resistentes-tran>. Acesso em: 23 out. 2022.