

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**DANIEL FUGAZZA MOLINARI**

**PERFORMANCE DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE SPODOPTERA  
FRUGIPERDA EM MILHO**

**PATO BRANCO  
2021**

**DANIEL FUGAZZA MOLINARI**

**PERFORMANCE DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE SPODOPTERA  
FRUGIPERDA EM MILHO**

**Performance of insecticides to control *Spodoptera frugiperda* in corn crop**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Gilberto Santos Andrade

Coorientador: Jorge Jamhour

**PATO BRANCO**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**DANIEL FUGAZZA MOLINARI**

**PERFORMANCE DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE SPODOPTERA  
FRUGIPERDA EM MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado como requisito parcial à obtenção do título  
de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 25/novembro/2021

---

Gilberto Santos Andrade  
(Doutorado)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Paulo Henrique de Oliveira  
(Doutorado)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Tiago Rossetto Vicensi  
(Engenheiro Agrônomo)  
Cooperativa de Trabalho dos Profissionais de Agronomia Ltda.

**PATO BRANCO  
2021**

## RESUMO

O milho representa uma das principais culturas agrícolas do Brasil e do mundo. A cultura gera grande rentabilidade para os agricultores brasileiros, especialmente na região Sul do país. Contudo, o cultivo de milho está sujeito ao ataque de pragas e doenças, que provocam grandes perdas de produtividade e qualidade de grãos. Dentre as principais pragas que acometem a cultura, destacam-se as lagartas do gênero *Spodoptera*. O controle desta praga ocorre principalmente pela aplicação de produtos químicos, havendo assim a necessidade de avaliar a eficiência dos mesmos. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de produtos químicos utilizados para o controle de lagartas do gênero *Spodoptera* na cultura do milho. O experimento foi realizado em lavoura de milho comercial (3380 Pioneer) na safra 2020/2021 em Francisco Alves, PR. O delineamento empregado foi o de blocos ao acaso em arranjo simples com 6 tratamentos, constituídos por 5 associações de inseticidas comerciais: i) Metomil + Teflubenzuron seguidos de Espinetoram; ii) Clorantianiliprole seguido de Indoxacarbe; iii) (Cipermetrina + Profenofós) + Lufenuron seguidos de (Lambda-Cialotrina + Clorabtraniliprole); iv) (Lambda-Cialotrina + Clorabtraniliprole) seguido de (Lambda-Cialotrina + Clorabtraniliprole); e v) Benzoato de Emamectina seguido de Benzoato de Emamectina, além de testemunha sem aplicação (vi). Cada tratamento possuía 4 repetições. A primeira aplicação de inseticida foi realizada no início das raspagens causadas por lagartas em estágio inicial da cultura, enquanto a segunda foi realizada 10 dias após a primeira. Foram avaliadas 25 plantas por parcela aos 0, 7, 14 e 21 dias após a segunda aplicação de inseticida (DAA2) para as variáveis, cartuchos raspados, plantas cortadas e danos pela escala (DAVIS; NG; WILLIAMS, 1992), sendo os resultados convertidos em porcentagem. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ( $p < 0,05$ ) e quando significativos foram submetidos ao teste de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ). A porcentagem de cartuchos raspados foi significativa em todas as avaliações, aos 7, 14 e 21 DAA2 os inseticidas diferiram da testemunha, porém não diferiram entre si, mantendo-se abaixo de 10%. A porcentagem de plantas cortadas não sofreu influência dos inseticidas aplicados devido à baixa ocorrência deste dano não havendo diferenças entre os produtos e a testemunha com valores abaixo de 0,5%. A porcentagem de danos foi influenciada pelos inseticidas apenas aos 21 DAA2, em que os inseticidas diferiram da testemunha, mas não entre si, apresentando danos próximos de 20%, enquanto a testemunha ultrapassou 30%. Conclui-se que os manejos de inseticida apresentaram desempenho satisfatório em relação à testemunha, não diferindo entre si, o que implica na possibilidade de utilização de todos os manejos avaliados. A escolha do manejo deve ser pautada na rotação de ingredientes ativos, custo de operação e na integração de outros fatores locais de produção.

**Palavras-chave:** pragas agrícolas - controle integrado; produtos químicos agrícolas - aplicação; insetos nocivos - controle; lagarta do cartucho.

## ABSTRACT

Corn represents one of the main agricultural crops in Brazil and the world. The crop generates great profitability for Brazilian farmers, especially in the southern region of the country. However, the cultivation of corn is subject to attack by pests and diseases, which cause great losses in productivity and grain quality. Among the main pests that accompany a crop, they stand out as caterpillars of the genus *Spodoptera*. The control of this pest occurs mainly through the application of chemical products, thus having the need to evaluate the same efficiency. The objective of this work was to evaluate the efficiency of chemical products used to control caterpillars of the genus *Spodoptera* spp. in the corn crop. The experiment was carried out in a commercial corn field (3380 Pioneer) in the 2020/2021 harvest in Francisco Alves, PR. The design used for randomized blocks in a simple arrangement with 6 treatments, consisting of 5 associations of commercial insecticides: i) Methomyl + Teflubenzuron followed by Espinetoram; ii) Chlorantraniliprole followed by Indoxacarb; iii) (Cypermethrin + Profenophos) + Lufenuron followed by (Lambda-Cyhalothrin + Clorabtraniliprole); iv) (Lambda-Cyhalothrin + Clorabtraniliprole) followed by (Lambda-Cyhalothrin + Clorabtraniliprole); and v) Emamectin Benzoate followed by Emamectin Benzoate, in addition to a control without application (vi). Each treatment had 4 repetitions. The first application of insecticide was carried out at the beginning of the scrapings caused by caterpillars at an early stage of the culture, while the second was carried out 10 days after the first. Twenty-five plants per plot were evaluated at 0, 7, 14 and 21 days after the second application of insecticide (DAA2) for the variables, scraped cartridges, cut plants and damage by the (DAVIS; NG; WILLIAMS, 1992), with the results converted into percentages. The data obtained were submitted to analysis of variance ( $p < 0.05$ ) and when significant were submitted to Tukey's test of means ( $p < 0.05$ ). The percentage of scraped cartridges was significant in all evaluations, at 7, 14 and 21 DAA2 the insecticides differed from the control, but they did not differ from each other, remaining below 10%. The percentage of cut plants was not influenced by the applied insecticides due to the low occurrence of this damage, with no differences between the products and the control with values below 0.5%. The percentage of damage was influenced by insecticides only at 21 DAA2, in which the insecticides differed from the control, but not from each other, showing damage close to 20%, while the control exceeded 30%. It is concluded that the insecticide managements presented satisfactory performance in relation to the control, not differing from each other, which implies the possibility of using all the evaluated managements. The choice of management must be based on the rotation of active ingredients, operating costs and the integration of other local factors of production.

**Keywords:** agricultural pests - integrated control; agricultural chemicals - application; insect pest - control; cartridge caterpillar.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tratamentos/ Inseticidas utilizados . . . . .	21
Tabela 2 – Resumo da ANOVA para porcentagem de “cartuchos” raspados aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2) . . . . .	23
Tabela 3 – Teste de comparação de médias para porcentagem de “cartuchos” raspados aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2), considerando os manejos de inseticidas avaliados . . . . .	23
Tabela 4 – Grupo químico, modo e local de ação dos inseticidas avaliados . . . . .	24
Tabela 5 – Resumo da ANOVA para porcentagem de plantas cortadas aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2) . . . . .	25
Tabela 6 – Resumo da ANOVA para porcentagem de plantas cortadas aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2) . . . . .	26
Tabela 7 – Teste de médias para porcentagem de dano na folha aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2), considerando os manejos de inseticidas avaliados	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm	Centímetros
g	Gramas
ha	Hectares
kg	Quilograma
L	Litro
mg	Miligrama
p.c.	Produto comercial
PR	Unidade Federativa do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
$^{\circ}C$	Graus centígrados
ns	Não significativo
$p < 0,05$	Diferença significativa em 5% de probabilidade de erro



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
2.1	Objetivos geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>A cultura do milho</b>	<b>12</b>
3.1.1	Descrição botânica	12
3.1.2	Usos do milho	14
3.1.3	Produção de milho	15
<b>3.2</b>	<b>Pragas da cultura do milho</b>	<b>16</b>
3.2.1	Panorama de pragas	16
3.2.2	Lagartas do gênero Spodoptera	17
<b>3.3</b>	<b>Controle de lagartas de Spodoptera</b>	<b>17</b>
3.3.1	Identificação do nível de dano	17
3.3.2	Controle químico	18
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>21</b>
4.1	Localização do experimento	21
4.2	Caracterização do experimento	21
4.3	Avaliações e análise estatística	22
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>23</b>
5.1	Cartuchos raspados	23
5.2	Plantas cortadas	25
5.3	Escala de danos	26
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Magalhães *et al.* (2002) e Barros e Calado (2014), o grão de milho é caracterizado como uma cariopse, composta por pericarpo, endosperma e embrião; que pesando cerca de 0,3 gramas, é capaz de originar uma planta com mais de dois metros de altura, em um período de aproximadamente 63 dias e produzir, no final do seu ciclo, espigas com aproximadamente 600 a 1.000 sementes cada (ALDRICH; SCOTT; LENG, 1982).

A folha do milho é dividida em limbo, responsável pela captação de luz; bainha, a qual se refere a parte que enrola ao redor do caule e colar, linha que demarca o limbo e a bainha (MAHANNA *et al.*, 2014). O caule desta espécie é um colmo ereto, geralmente não ramificado que apresenta nós e entrenós que se denominam de meritalos, os quais são esponjosos e relativamente ricos em açúcar (MAHANNA *et al.*, 2014).

O milho é uma planta monóica, que contém os órgãos masculinos e femininos na mesma planta, de modo que a panícula, que contém as flores masculinas, enquanto que a inflorescência feminina, chamada de espiga é constituída por um eixo, onde se dispõem os alvéolos e se desenvolvem as espiguetas aos pares, sendo cada espiguetas formada por duas flores, uma fértil e outra estéril (BARROS; CALADO, 2014).

Os grãos de milho apresentam uma composição química complexa e que permite uma ampla gama de utilização. Segundo Strazzi (2015), este cereal apresenta 73,4% de amido, 4,4% de lipídeos, 9,1% de proteína, 1,9% de açúcares e 1,4% de cinzas. De acordo com Regitano D'Arce, Spoto e Castellucci (2015), estes percentuais garantem uma grande versatilidade deste cereal, que além de ser consumido na forma de milho verde, pode ser utilizado na produção de subprodutos por grandes indústrias das áreas química, farmacêutica, de bebidas e de combustível. No Brasil, o principal consumo de milho ocorre por meio da alimentação animal, onde sabe-se que o grão é a principal fonte de energia nas dietas de aves e suínos, participando de até 80% da composição da dieta destes animais (CRUZ *et al.*, 2011).

Os elevados tetos produtivos obtidos nas últimas décadas são constantemente ameaçados por fatores capazes de afetar severamente as lavouras brasileiras, como por exemplo, déficit hídrico, presença de plantas daninhas e de fitopatógenos e principalmente, o ataque de insetos pragas. Neste contexto, entre as pragas que causam grandes problemas aos produtores de milho, destacam-se as lagartas do gênero *Spodoptera*, onde dentro deste grupo, estão inclusas as lagartas *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho), *Spodoptera eridania* (lagarta das vagens), *Spodoptera cosmioides* (lagarta preta da soja) e *Spodoptera albula* (SEMINIS, 2016).

A lagarta do cartucho está amplamente distribuída pela América Latina, no Brasil ela é considerada a praga chave na cultura do milho (CRUZ, 2008), podendo ainda ser associada a mais 23 espécies de plantas, isso por se tratar de uma praga polífaga (BUSATO *et al.*, 2005). Este gênero de lagarta apresenta uma característica bem peculiar que é de se alimentar de apenas um lado do limbo foliar quando jovem, quanto maior ela se torna passa a fazer orifícios

nas folhas da planta, chegando a destruir completamente a folha e até mesmo a planta (PINTO; PARRA; OLIVEIRA, 2004).

A lagarta das vagens e a lagarta preta da soja, são consideradas pragas desfolhadoras, mas que também se alimentam dos grãos, danificando-os e permitindo a entrada de microrganismos patogênicos. Já a lagarta *S. albula*, possui hábito desfolhador onde na sua fase imatura, raspa as folhas e nos últimos instares, destrói completamente o limbo foliar. Apesar dos danos destas lagartas provocarem perdas significativas nas lavouras, os maiores problemas na cultura do milho são provocados pela lagarta-do-cartucho, que ataca as plantas tanto na fase vegetativa, quanto na fase reprodutiva, sendo considerada praga-chave deste cereal (SEMINIS, 2016).

Um dos principais aspectos a serem considerados visando o controle das pragas é a realização do monitoramento adequado, que permita através de amostragens, determinar a infestação média de cada talhão (GRIGOLLI; GRIGOLLI, 2019). Assim, uma das metodologias utilizadas para a averiguação do nível populacional das lagartas de *Spodoptera frugiperda* é descrita por Gallo *et al.* (2002).

No Brasil, o principal meio de controle utilizado visando o combate as lagartas *Spodoptera* é a utilização de produtos químicos, o que justifica a grande quantidade de produtos químicos registrados no país para este fim MAPA (2014). Apesar de representar uma alternativa eficaz para os produtores, a utilização destes produtos depende de uma série de fatores que garantam ou impeçam a eficácia dos mesmos, como por exemplo, a dose, o horário de aplicação e o volume de calda utilizado, o que exige que sejam realizados experimentos visando a avaliação da eficiência dos mesmos.

Deste modo, Toscano *et al.* (2012), ao avaliar a eficácia de diferentes inseticidas para controle de lagarta-do-cartucho, observou que o inseticida lufenuron (bezodiuréias) foi responsável pelo melhor controle desta praga, além de apresentar menor impacto sobre a população de agentes biológicos benéficos, se comparado ao organofosforado clorpirifós. Oliveira e Nunes (2017), verificaram que inseticidas dos grupos dos piretróides (lambda-cialotrina), flubendiazinas (diaminas) e organofosforados (profenofós) são eficientes para controle de lagarta-do-cartucho.

Apesar dos resultados acima citados, sabe-se que atualmente existem moléculas pouco conhecidas no mercado e que devido as condições distintas dos ambientes de produção, faz-se necessário estudos de eficácia dos mesmos em relação as principais pragas da cultura do milho.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos geral

Avaliar a eficiência de diferentes produtos químicos utilizados para o controle de *lagartas de Spodoptera frugiperda* na cultura do milho.

### 2.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar a performance dos produtos comerciais Exalt (Spinetoram), Premio (CTPR), Avatar (IDX), Ampligo (LCY + CTPR) e Proclaim (Benzoato de Emamectina) e das associações de Lannate + Nomolt e Polytrin + Match no controle do complexo de lagartas do gênero Spodoptera;
- b) Comparar o desempenho de produtos químicos inseticidas disponíveis no mercado para controle de lagartas do gênero Spodoptera na cultura do milho.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 A cultura do milho

#### 3.1.1 Descrição botânica

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie agrícola cultivada em todo o planeta cuja origem domesticada deu-se a cerca de 7.300 anos, na América Central próximo ao litoral do México. Sua distribuição pelo mundo deu-se rapidamente devido as grandes viagens marítimas ocorridas no século XVI (CRUZ, 2006).

Tal cultura pertence à divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, ordem Poales e família Poaceae (CRUZ, 2006). Sendo uma gramínea de ciclo agrônômico anual, é classificada como alógama, estival, cespitosa, pertencente ao grupo de plantas C-4 e que apresenta praticamente 100% de reprodução cruzada, com  $2n = 2x = 20$  cromossomos (PATERNIANI; CAMPOS, 1999; GONÇALVES, 2013; NUNES, 2021).

Segundo Aldrich, Scott e Leng (1982), esta espécie pode ser considerada como uma das mais eficientes armazenadoras de energia existentes em toda a natureza.

De acordo com Magalhães *et al.* (2002) e Barros e Calado (2014), o grão de milho é classificado como uma cariopse, estrutura característica das gramíneas e que é composta por pericarpo, endosperma e embrião. O pericarpo (camada externa) é derivado da parede do ovário e pode ser incolor, marrom, vermelho ou variegado, dependendo do híbrido. O endosperma é triploide, tem origem na fusão de dois núcleos femininos com um núcleo masculino e é constituído principalmente de amido. O embrião do milho, assim como os demais cereais, não armazena reservas durante o desenvolvimento da semente. Entretanto, as reservas de carboidratos são polimerizadas no endosperma, na forma de amido, e as reservas de proteínas, acumuladas nos corpos proteicos distribuídos em todo o endosperma (MAGALHÃES *et al.*, 2002).

A germinação da semente de milho ocorre em cinco ou seis dias, em condições adequadas de luz, umidade e temperatura (BARROS; CALADO, 2014). Assim, durante o período de germinação, as temperaturas ideais do solo para a cultura do milho estão compreendidas entre 25 e 30 °C, de modo que temperaturas inferiores a 10 °C ou superiores a 40 °C, ocasionam grandes prejuízos ao processo germinativo (LANDAU; MAGALHÃES; GUIMARÃES, 2021). A emergência das sementes desta espécie é do tipo hipógea, ou seja, o cotilédone permanece abaixo da superfície e o mesocótilo, alonga e empurra a ponta do coleótilo até a superfície do solo (MAHANNA *et al.*, 2014).

No que diz respeito a morfologia foliar, a folha do milho é composta por três partes principais: limbo, bainha e colar. O limbo é a parte plana da folha responsável pela captação de luz solar, a bainha é a parte que enrola ao redor do caule e o colar, é a linha de demarcação entre o limbo e a bainha. Conforme ocorre o crescimento da planta, cada folha sucessiva é

compelida para fora através do alongamento do caule e da expansão da folha, em sequência, desde as sementes até o pendão. A ponta da folha é a primeira parte visível, seguida pelo limbo e, finalmente, pelo colar foliar e pela bainha. A folha é considerada totalmente expandida, quando o colar se encontra visível (MAHANNA *et al.*, 2014).

Quando se refere a morfologia caulinar desta planta, sabe-se que o caule do milho é um colmo ereto, geralmente não ramificado que apresenta nós e entrenós que se denominam de meritalos, os quais são esponjosos e relativamente ricos em açúcar. Além de ter a função de suportar as folhas e partes florais, tal estrutura é também um órgão de reserva, pois armazena sacarose, e encontra-se totalmente formado quando a planta apresenta cerca de 15 centímetros de altura, possuindo todas as folhas e os primórdios da inflorescência feminina e masculina (BARROS; CALADO, 2014).

A raiz do milho é do tipo fasciculada podendo atingir uma massa de cerca 30 a 40 toneladas por hectare. À radícula desenvolvida no embrião da semente, origina a raiz primária que se aprofunda no solo em sentido vertical, quando surgem as raízes secundárias e a raiz primária desintegra-se. Em seguida, surgem as raízes adventícias que partem dos primeiros nós do colmo que ao atingirem o solo ramificam-se intensamente, dando sustentação a planta (BARROS; CALADO, 2014).

O milho é uma planta monóica, ou seja, possui os órgãos masculinos e femininos na mesma planta. A panícula, que contém as flores masculinas, pode atingir 50 a 60 cm de comprimento com coloração variável, sendo frequentemente esverdeada ou vermelho escuro. Cada flor é constituída de 3 estames e a produção de pólen dura cerca de 8 dias. Cada panícula pode produzir cerca de 50 milhões de grãos de pólen. A inflorescência feminina, chamada de espiga ou maçaroca é constituída por um eixo, onde se dispõe os alvéolos e se desenvolvem as espiguetas aos pares, sendo cada espiguetta formada por duas flores, uma fértil e outra estéril. Cada flor tem um ovário com um único óvulo e a partir do ovário desenvolve-se o estilo-estigma. O conjunto do estilo-estigma irá constituir o cabelo ou barba do milho (BARROS; CALADO, 2014).

Nas atuais condições de plantio e manejo da cultura do milho no Brasil, o ciclo dos híbridos existentes no mercado varia entre 110 e 180 dias, compreendendo o período entre a semeadura e a colheita. Tal variação de ciclo, faz com que o intervalo de tempo entre os estádios de desenvolvimento da cultura, apresente variações que dependem de fatores como híbridos, regiões de cultivo, épocas de semeadura e condições edafoclimáticas (MAGALHÃES *et al.*, 2002).

Visando tornar o manejo mais prático e possibilitar a comparação de híbridos cultivados em diferentes locais, o desenvolvimento das plantas de milho é dividido em estádios vegetativos (V) e reprodutivos (R) (BIGLAND RITCHIE *et al.*, 1986)). As subdivisões dos estádios vegetativos são designadas numericamente até V<sub>n</sub>, de tal modo que n representa o último estádio vegetativo antes da ocorrência do pendoamento e cada estádio vegetativo é definido de acordo com a última folha completamente expandida ou fora do cartucho. O início das

fases reprodutivas, ocorre quando a planta encontra-se pendoando e vai até a maturação fisiológica, que é identificada quando os grãos apresentam uma camada preta na inserção entre o grão e o sabugo. A definição de cada estágio de desenvolvimento, é realizado levando em consideração o estágio fisiológico em que no mínimo, 50% das plantas de uma lavoura se encontram (PIONEER, 2019).

Quando se trata das exigências edafoclimáticas do milho, sabe-se que para expressão do máximo potencial produtivo, a cultura necessita de temperaturas entre 24 a 30 °C, radiação solar elevada e adequada disponibilidade hídrica do solo (NUNES, 2021). Neste sentido, a cultura do milho, dependendo da adaptabilidade e da rusticidade do híbrido, pode ser cultivada em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, uma vez que uma planta de milho durante o seu ciclo necessita de uma média de 600 mm de água para o seu adequado desenvolvimento (ALDRICH; SCOTT; LENG, 1982). Além disso, de acordo com Hallauer, Carena e Miranda Filho (1988), tal espécie pode ser cultivada desde a latitude 58° N até 40° S, desenvolvendo-se desde o nível do mar até 3.800 m de altitude.

### 3.1.2 Usos do milho

De acordo com Strazzi (2015), a composição química do grão de milho varia conforma a estrutura do grão, de modo que o maior percentual (87,6%) de amido é encontrado no endosperma, enquanto os maiores conteúdos de lipídeos (33,2%), proteínas (18,4%), cinzas (10,5%) e açúcares (10,8%) são observados no gérmen do grão. Entretanto, de modo geral o grão de milho possui 73,4% de amido, 4,4% de lipídeos, 9,1% de proteína, 1,9% de açúcares e 1,4% de cinzas.

Devido a composição acima citada, o milho é um cereal versátil, que apresenta uma grande gama de utilizações, que vai desde o consumo direto na forma de milho verde, até a produção de subprodutos por grandes indústrias das áreas química, farmacêutica, de bebidas e de combustível (REGITANO D'ARCE; SPOTO; CASTELLUCCI, 2015). Outrossim, a avaliação da composição química de cada híbrido de milho é utilizada para determinação da finalidade do grão, de modo que, grãos com elevado teor de amilose (milho waxy), possuem propriedades importantes para a indústria alimentícia e de papel, enquanto grãos com elevado conteúdo de amilopectina (milho ceroso), são utilizados na indústria alimentícia e de produção de adesivos, por exemplo (PAES, 2006).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias do Milho – Abimilho (2021), no que se refere a utilização na alimentação humana, o volume destinado à esta finalidade representa apenas 15% do milho produzido nacionalmente, o que em 2013 equivalia a 2,2 milhões de toneladas utilizadas na indústria de moagem a seco, 2,4 milhões de toneladas na indústria de moagem úmida e apenas 1,02 milhão de toneladas para consumo in natura (STRAZZI, 2015) (MENEGALDO, 2011).

No que se refere a dieta animal, o milho é o cereal mais utilizado como fonte energética, pois possui cerca de 3.400 kcal kg<sup>-1</sup> de energia metabolizável, o que faz com que 70% de

todo o milho produzido no mundo seja utilizado para este fim. Nos Estados Unidos, cerca de 50% de todo o milho produzido tem por finalidade a alimentação de animais, enquanto no Brasil este percentual varia entre 60 a 80% (GUIMARÃES, 2018). Estes índices mostram-se tão elevados no Brasil, pois de acordo com Cruz *et al.* (2011), o milho é utilizado como a principal fonte de energia nas dietas de aves e suínos, participando de até 80% da composição da dieta destes animais.

A utilização de milho na alimentação animal, depende além da composição química, da tonalidade dos grãos, que variam entre amarelo, branco e vermelho. Destes, o mais utilizado é o amarelo, devido à grande quantidade de pró-vitamina A (beta-caroteno) e xantofila, substâncias responsáveis pela pigmentação das pernas, pele das aves e gema do ovo; além de aspectos organolépticos da carne de suínos e peixes (CRUZ; RUFINO, 2017).

Além da alimentação humana e animal, o milho pode ser utilizado na indústria química, servindo de matéria prima para produtos como amidos industriais, usados para produção de papel, papelão, beneficiamento de minérios, engomagens de tecidos e fitas gomadas, dextrinas utilizados na composição de adesivos, barricas de fibra, lixas, abrasivos, estampagem de tecidos e cartonagem, pré-gelatinados usados na fundição de peças de metal, entre outros (Jornal Agroceres, 1994). Faltou falar da utilização para produção de etanol que hoje é muito utilizado até mesmo no Brasil, mas principalmente nos EUA.

### 3.1.3 Produção de milho

Levando em consideração o crescente aumento populacional e a consequente elevação da demanda por alimentos, associado aos avanços científicos e tecnológicos, a produção mundial de milho nos últimos anos têm apresentado crescimentos substanciais. Tal aumento mostra-se tão relevante, que na safra 2018/2019, o milho tornou-se o cereal mais produzido em todo o planeta, sendo o único a ultrapassar a marca de 1 bilhão de toneladas, superando antigos concorrentes como o arroz e o trigo (FAO, 2021).

De todo o montante de milho produzido no mundo, os Estados Unidos e a China, são responsáveis por 58% de todo o grão cultivado, onde cada um produz em média, respectivamente, 384.777,9 e 231.835,5 mil toneladas por ano, classificando-os como primeiro e segundos maiores produtores mundiais de milho. Atrás destes, encontra-se o Brasil, que produz em média 64.143,4 mil toneladas de grão por ano, em uma área cultivada de 14.958,9 hectares (ATLAS BIG, 2020).

No que diz respeito ao cenário nacional, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – (EMBRAPA, 2021), na safra agrícola de 1989/90 a produção nacional de milho era de aproximadamente 22 milhões de toneladas em uma área cultivada de cerca de 12 milhões de hectares. Comparando-se tal safra com a safra 2013/14, a área de produção atingiu aproximadamente 16 milhões de hectares, enquanto a produção total alcançou patamares próximos a 80 milhões de toneladas. Tais dados permitem inferir, que em 24 anos, a produtividade média de milho no Brasil passou de  $1.833 \text{ kg ha}^{-1}$  para  $5.000 \text{ kg ha}^{-1}$ . Atualmente, estima-se



que a produção de milho no Brasil irá alcançar patamares recordes na safra 2020/21, onde se espera que a produção alcance a casa dos 268,7 milhões de toneladas, o que é 4,2% a mais que o produzido na safra de 2019/20 (257,7 milhões de toneladas) (PONTES, 2020).

O estado do Paraná é considerado atualmente como um dos cinco principais estados produtores de milho do país, onde o mesmo é responsável por produzir cerca de 19,6% de toda a produção nacional deste cereal, que é dividida em duas safras – safra de verão e safrinha (MAPA, 2014). Segundo Galvão e Miranda (2004) a primeira safra, também chamada safra de verão, é semeada geralmente entre agosto e dezembro, enquanto a segunda safra, conhecida como safrinha, é semeada entre janeiro e abril.

A cultura do milho é tão relevante para o Paraná, que no ano de 2012, a produção deste cereal representou 12% de toda a renda bruta agropecuária do estado, o que equivale a um montante de 6,45 bilhões de reais (SEAB, 2013). Estima-se que na safra de verão 2020/21, o estado produzirá um total de 3,456 milhões de toneladas, o que representa uma queda de produção de cerca de 2% se comparado a safra passada (Agência SAFRAS, 2020). Já na safrinha, espera-se uma produção de 13,4 milhões de toneladas que devem ser cultivadas em 2,3 milhões de hectares, onde somente a região norte do estado deverá ser responsável por cultivar 35% do total desta área (Governo do Paraná, 2021).

## 3.2 Pragas da cultura do milho

### 3.2.1 Panorama de pragas

Apesar dos elevados tetos produtivos obtidos pela cadeia de milho no Brasil, sabe-se que estes indicadores podem ser reduzidos devido a uma ampla gama de fatores, que são intensificados pelo fato de que diferentemente de outras culturas como arroz, milho, soja e sorgo, este grão é cultivado com pequeno número de plantas por unidade de área. Devido a isto, a contribuição de cada planta para a composição final dos rendimentos de grãos é maior, ou seja, a perda total ou parcial de uma planta, provoca prejuízos maiores se comparado a outras culturas agrícolas e, portanto, a manutenção do estande de plantas até o momento da colheita, é de extrema importância para esta cultura (CRUZ *et al.*, 2011).

Neste contexto, um dos aspectos a serem considerados na implantação e condução de uma lavoura de milho é a presença de espécies pragas que conforme apontado por Cruz e Waquil (2001) e Chiaradia (2012), são capazes de atacar as sementes, raízes, colmo, folhas e as espigas, além de cortarem as plântulas recém-emergidas e transmitirem fungos e vírus patogênicos. Corroborando com tal informação, Grigolli e Grigolli (2019), afirmam ainda que apesar de existirem muitas espécies de insetos associados à cultura do milho, apenas algumas atingem o status de praga-chave e são capazes de provocar danos econômicos às plantas de milho.

Dentre as pragas-chave do milho, destacam-se os insetos imaturos da ordem Lepidoptera, ou seja, as lagartas (BARROS, 2012). Neste contexto, as lagartas da espiga (*Helicoverpa*

zea) e do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), necessitam de atenção especial, pois estão presentes em mais de 90% das lavouras brasileiras (YOKOTA *et al.*, 2021), provocando danos severos a cultura, limitando assim o rendimento e a lucratividade das mesmas (LIMA JUNIOR *et al.*, 2012).

### 3.2.2 Lagartas do gênero *Spodoptera*

O gênero *Spodoptera* compreende um complexo de lagartas capazes de provocar grandes danos econômicos a diversas culturas agrícolas. Dentro deste grupo, estão inclusas as lagartas *S. frugiperda* (lagarta-do-cartucho), *S. edirania* (lagarta das vagens), *S. cosmioides* (lagarta preta da soja) e *S. albula* (SEMINIS, 2016).

O primeiro grande surto de *S. frugiperda* foi registrado em 1899, quando uma grande parte dos EUA foi invadida pela lagarta do cartucho, causando severos danos em lavouras de milho, feijão, arroz, sorgo e trigo. No Brasil, o primeiro grande ataque desta espécie data de 1964, quando esta foi responsável por provocar enormes danos nas culturas de milho, arroz e pastagens (CRUZ, 1995).

A espécie é considerada uma das principais pragas do milho, infestando lavouras de milho safra e safrinha, podendo atacar ainda culturas agrícolas como sorgo, arroz, soja, algodão e pastagens, além de plantas utilizadas na cobertura vegetal de lavouras conduzidas em sistema de plantio direto. Em lavouras de milho, o ataque destas ocorre tanto na parte aérea quanto na raiz, e seus danos são capazes de provocar reduções de produtividade que variam entre 34 e 52% (BARROS; TORRES; BUENO, 2010; RUTHES, 2012; VALICENTE, 2015). Corroborando com tal informação, Rosa *et al.* (2011) afirma que os prejuízos anuais no Brasil provocados pela lagarta-do-cartucho, ultrapassam 400 milhões de dólares.

De acordo com Overejo (2021), a elevada suscetibilidade do milho ao ataque de *S. frugiperda* é resultado da capacidade migratória do inseto somada a anatomia do cartucho da planta, que é disposto de tal modo que proporciona proteção para a lagarta, dificultando o controle da mesma. Assim, a soma de tais fatores faz com que o controle das lagartas desta espécie seja um grande desafio para os profissionais da área, sendo necessário o emprego de estratégias que incluem métodos culturais, químicos e biológicos (CRUZ; WAQUIL, 2001).

## 3.3 Controle de lagartas de *Spodoptera*

### 3.3.1 Identificação do nível de dano

Segundo Lima Junior *et al.* (2012) as lagartas do gênero *Spodoptera*, principalmente a *S. frugiperda* são pragas difíceis de serem controladas e a eficiência do manejo é prejudicada pela falta de monitoramento adequado. De acordo com Gallo *et al.* (2002), dentre as principais causas do insucesso no controle de tais lagartas, tem-se o combate tardio e a utilização de métodos inadequados de aplicação de inseticidas, que acabam por onerar a produção e causar prejuízos aos ecossistemas.

Deste modo, o monitoramento das lavouras visando a determinação do nível de dano é de fundamental importância para o controle adequado das lagartas Spodoptera. Segundo Gallo *et al.* (2002), o nível de dano econômico (NDE) é definido como a menor população da praga que causa prejuízos à determinada cultura que se igualem ao custo de adoção de métodos de controle, ou seja, a menor densidade populacional da praga capaz de provocar perdas econômicas. Complementando tal informação, Cruz (1995) afirma que a adoção de práticas de controle das pragas deve ser feita antes que estas atinjam um NDE, tendo-se assim o nível de controle ou nível de ação (NC) que é caracterizada como a densidade populacional de determinada praga cujos danos provocados à cultura se igualam ao custo de controle.

Quando se trata do controle da lagarta-do-cartucho, a tomada de decisão sobre a aplicação de inseticidas para controle da mesma, deve ser pautada nas amostragens e na infestação média de cada talhão (GRIGOLLI; GRIGOLLI, 2019). Por isso, o nível populacional desta praga-chave nas lavouras deve ser averiguado semanalmente, onde deve-se fazer a vistoria de 100 plantas por hectare, distribuídas por cinco pontos de amostragem, inclusive em lavouras cultivadas com eventos Bt (GALLO *et al.*, 2002).

O nível de controle para lagarta-do-cartucho deve levar em consideração o estágio de desenvolvimento da cultura, de modo que em áreas com plantas com 25 a 30 dias após semeadura, o manejo das lagartas deve ser feito quando existe uma média de 20% das plantas infestadas. Após este período, o nível é reduzido para 10% das plantas atacadas, uma vez que, nessa fase, o milho torna-se mais sensível aos danos desta praga (GALLO *et al.*, 2002); (ROSA *et al.*, 2012).

### 3.3.2 Controle químico

Quando referisse ao controle de lagartas praga da cultura do milho, especialmente as pertencentes ao gênero Spodoptera, o agricultor pode lançar mão de alternativas genéticas, biológicas e químicas.

No que se refere ao manejo genético, uma das alternativas existentes para prevenir ou reduzir danos de lagartas nas lavouras de milho consiste na utilização de híbridos geneticamente modificados, conhecidos popularmente como milhos transgênicos ou eventos Bt, nos quais são inseridos genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que codificam toxinas capazes de debilitar e matar as lagartas, com efeito variando de acordo com a espécie de lepidóptero, com a fase de desenvolvimento em que o inseto se encontra e entre os eventos Bt disponíveis no mercado (SCHAAFSMA *et al.*, 2007). Além disso, o controle de lagartas da soja, especialmente da lagarta-do-cartucho, pode ser feito por meio da inserção de inimigos naturais, tais quais as tesourinhas pertencentes ao gênero *Doru* (Dermaptera: Forficulidae), que se alimentam de ovos e de lagartas pequenas.

Apesar dos métodos acima citados apresentarem resultados positivos, o manejo químico ainda é o meio mais utilizado pelos agricultores brasileiros para controle de lagartas, o que justifica o amplo número de inseticidas registrados para este fim no Brasil (MAPA, 2014). A

utilização de produtos químicos visando a erradicação de pragas inicia-se ainda nas primeiras fases de desenvolvimento da cultura do milho, através da utilização do tratamento de sementes com inseticidas que tenham ação sistêmica (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006; RUTHES, 2012) e estende-se geralmente até 60 dias após a germinação, uma vez que a partir deste momento, existe uma limitação tecnológica para pulverizar os agrotóxicos com equipamentos tracionados por trator devido à altura das plantas, exigindo assim equipamentos autopropelidos ou aplicações aéreas (CHIARADIA, 2012).

Garavazo *et al.* (2020) afirma que atualmente, existem diferentes grupos químicos de inseticidas para reduzir a população de lagartas nas lavouras, mas que os mesmos podem apresentar diferentes níveis de eficiência. Neste sentido, Toscano *et al.* (2012), ao avaliar a eficácia de inseticidas para controle de lagarta-do-cartucho, observou que o inseticida lufenuron (bezodiuréias) foi responsável pelo melhor controle desta praga, além de apresentar menos impacto negativo sobre a população de agentes biológicos, se comparado ao organofosforado clorpirifós. Oliveira e Nunes (2017), verificaram que inseticidas dos grupos dos piretróides (lambda-cialotrina), flubendiazinas (diaminas) e organofosforados (profenofós) são eficientes para controle de lagarta-do-cartucho.

Nesta mesma conjectura, Grigolli e Grigolli (2019)), ao avaliarem a eficácia de produtos químicos x dosagens, para controle de lagarta-do-cartucho no híbrido RB 9005 PRO, na região de Maracaju – MS, observaram que apesar de todos os inseticidas apresentarem acima de 80% de eficácia quando aplicados no início do desenvolvimento das lagartas nas plantas de milho, a associação dos produtos químicos Lannate BR (meticarbamato de oxima) + Premio (diamidas antranílicas) (1000 + 100 mL ha<sup>-1</sup>), apresentou os melhores índices de controle, resultando em uma eficácia superior a 90% em todas as avaliações realizadas (1, 4, 7, 10 e 14 dias após aplicação). Santos *et al.* (2019)), ao avaliarem técnicas de controle de lagarta-do-cartucho alternativas aos inseticidas químicos, utilizando-se o híbrido AG 1051, cultivado no município de Limoeiro do Norte, CE, concluíram que a utilização dos inseticidas metomil + triflumurom e de *B. thuringiensis* apresenta um controle satisfatório de *S. frugiperda*.

Apesar dos resultados acima descritos serem positivos, sabe-se que a eficiência dos diferentes inseticidas disponíveis no mercado para controle de lagartas do gênero Spodoptera, depende, além da espécie em questão, de uma série de fatores que variam desde grupo químico e dose, até horário de aplicação e volume de calda. Neste sentido, o controle de *S. frugiperda* é mais dificultoso, uma vez que é necessário que seja aplicado na lavoura um volume de calda suficiente para atingir o cartucho das plantas, para que estes retenham a dose de ingrediente ativo do inseticida suficiente para matar as lagartas (CRUZ, 2007). Para Grigolli e Grigolli (2019), volumes de calda superiores a 80 L ha<sup>-1</sup> resultam em maior controle de *S. frugiperda* nas plantas de milho se comparado com doses menores, de modo que para Cruz (2007), o volume de calda adequado deve ser de pelo menos 250 L ha<sup>-1</sup> de calda.

Outrossim, além do volume de calda inadequado, a aplicação de inseticidas para controle de lagartas Spodoptera perde eficácia quando realizado em situação de déficit hídrico,

de modo que as perdas variam de acordo com o grupo químico de cada produto, onde o grupo químico das diamidas antranílicas apresentam a menor redução de controle, que varia entre 11 e 13%. Além disso, em condições de estresse hídrico e baixa umidade relativa, as aplicações noturnas são mais recomendadas, uma vez que estas tendem a ser mais eficazes a partir das 22 até as 8 horas da manhã (GRIGOLLI; GRIGOLLI, 2019).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado em lavoura de milho na propriedade do Sr. Mario Jose Molinari, localizada no município de Francisco Alves - PR (Latitude: 24° 03' 50" S; Longitude: 53° 50' 21" W e altitude de 323 m). O clima da região é classificado com subtropical úmido do tipo Cfa (KÖPPEN; GEIGER, 1928).

### 4.2 Caracterização do experimento

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso em arranjo simples composto por seis tratamentos, constituídos por cinco associações de inseticidas comerciais e uma testemunha sem aplicação. Cada tratamento teve quatro repetições, resultando em 24 parcelas. Cada parcela foi composta por cinco linhas de 10,0 m de comprimento, espaçadas 0,7 m entre si (3,5 m de largura), totalizando área de 35 m<sup>2</sup>. Nestas parcelas foram avaliadas 25 plantas da linha central compreendidas no intervalo dos 6,0 metros centrais da linha.

**Tabela 1 – Tratamentos/ Inseticidas utilizados**

Tratamentos/ Inseticidas	
1 Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )	2 Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )
Sem Aplicação	Sem Aplicação
Metomil (1,00 L) + Teflubenzuron (0,15 L)	Espinetoram (0,12 L)
Clorantraniliprole (0,10 L)	Indoxacarbe (0,40 L)
Cipermetrina + Profenofós (0,40 L) + Lufenuron (0,30 L)	Lambda-Cialotrina + Clora traniliprole (0,15 L)
Lambda-Cialotrina + Clorantraniliprole (0,15 L)	Lambda-Cialotrina + Clorantraniliprole (0,15 L)
Benzoato de Emamectina (0,20 Kg)	Benzoato de Emamectina (0,20 Kg)

Obs.: Produto comercial (Ingrediente ativo) - Empresa: Lannate® (Metomil) - DuPont®; Nomolt® (Teflubenzuron) - BASF®; Exalt® (Espinetoram) - Dow AgroSciences®; Premio® (Clorantraniliprole) - FMC®; Avatar® (Indoxacarbe) - FMC®; Polytrin® (Cipermetrina + Profenofós) - Syngenta®; Match® (Lufenuron) - Syngenta®; Ampligo® (Lambda-Cialotrina + Clorantraniliprole) - Syngenta®; Proclaim® (Benzoato de Emamectina) - Syngenta®.

**Fonte: Autoria própria (2021)**

A escolha dos produtos foi realizada com base nas recomendações de manejos que usualmente são realizados na região Oeste do Paraná. O experimento foi implantando em 09 de março 2020 com a semeadura do híbrido de milho 3380 Pioneer (sem tecnologia Viptera). A adubação foi realizada conforme a demanda da cultura e a partir da análise de solo. Os manejos culturais realizados até a avaliação seguiram as práticas comumente realizadas na região. A primeira aplicação de inseticida foi realizada no início das raspagens causadas pela praga em estágio inicial e a segunda 10 dias após a primeira, todas feitas com pulverizador costal de pressão constante gerado por CO<sub>2</sub>, a 150 L ha<sup>-1</sup>.

### 4.3 Avaliações e análise estatística

As avaliações realizadas no experimento iniciaram no dia da segunda aplicação de inseticida e foram realizadas semanalmente por mais 3 semanas (0, 7, 14 e 21 dias após a segunda aplicação – DAA2). As avaliações realizadas foram: i) Porcentagem de cartuchos raspados; ii) Porcentagem de plantas cortadas; e iii) Porcentagem de danos determinada pela escala [Davis, Ng e Williams \(1992\)](#).

Nas avaliações foram consideradas 25 plantas onde contabilizou-se o número de cartuchos (folha central) raspados e número de plantas cortadas, estes dados foram transformados em porcentagem para análise. Nestas plantas também se realizou a avaliação conforme a escala [Davis, Ng e Williams \(1992\)](#), empregando notas de 0 a 9 referentes a ausência de danos (nota 0), danos leves (1 a 3), moderados (4 a 6) e severos (7 a 9), estas notas também foram convertidas para análise.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade ([SHAPIRO; WILK, 1965](#)) e homogeneidade ([LEVENE, 1960](#)) ao nível de 5% de probabilidade. Após atenderem estes pressupostos os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ( $p < 0,05$ ) e quando significativos seguiram para o teste de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando-se o programa estatístico SISVAR ([FERREIRA, 2014](#)).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Cartuchos raspados

A utilização de inseticidas para controle de lagartas apresentou efeito significativo na porcentagem de cartuchos raspados em todas as datas de avaliação (Tabela 1). A testemunha diferiu dos inseticidas em todas as avaliações, enquanto os inseticidas apresentaram efeitos similares entre si, com exceção apenas do Clorantraniliprole seguido de Espinetoram, que se mostrou inferior a (Cipermetrina + Profenofós) + Lufenuron seguidos de Lambda-Cialotrina + Clorantraniliprole na primeira avaliação Tabela 2.

**Tabela 2 – Resumo da ANOVA para porcentagem de “cartuchos” raspados aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2)**

F.V	G.L	Quadrado Médio			
		0 DAA2	7 DAA2	14 DAA2	21 DAA2
Inseticida	5	21,37 *	95,94 *	58,37 *	44,70 *
Bloco	3	1,17 <i>ns</i>	1,15 <i>ns</i>	4,50 <i>ns</i>	4,44 <i>ns</i>
Resíduo	15	1,70	1,05	2,30	2,88
Total	23				
C.V%		28,45	23,91	33,09	24,23
Média Geral		4,58	4,29	4,58	7,00

\* Significativo a 5% de probabilidade; *ns* Não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021)

**Tabela 3 – Teste de comparação de médias para porcentagem de “cartuchos” raspados aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2), considerando os manejos de inseticidas avaliados**

Tratamentos / Inseticidas		0	7	14	21
1 Aplicação (L ha 1)	2 Aplicação (L ha 1)	DAA2	DAA2	DAA2	DAA2
Sem Aplicação	Sem Aplicação	8,75 c	14,25 b	12,25 b	13,75 b
Metomil (1,00) + Teflubenzuron (0,15)	Espinetoram (0,12 L)	3,75 ab	1,75 a	2,00 a	5,00 a
Clorantraniliprole (0,10)	Indoxacarbe (0,40 L)	5,00 b	2,25 a	2,50 a	5,50 a
Cipermetrina + Profenofós (0,40 L) + Lufenuron (0,30)	Lambda-Cialotrina + Clorantraniliprole (0,15 L)	1,75 a	2,00 a	3,75 a	5,75 a
Lambda-Cialotrina + Clorantraniliprole (0,15)	Lambda-Cialotrina + Clorantraniliprole (0,15 L)	4,25 ab	3,00 a	3,25 a	5,50 a
Benzoato de Emamectina (0,20 Kg)	Benzoato de Emamectina (0,20 Kg)	4,00 ab	2,50 a	3,75 a	6,50 a

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Produto comercial (Ingrediente ativo): Lannate® (Metomil); Nomolt® (Teflubenzuron); Exalt® (Espinetoram); Premio® (Clorantraniliprole); Avatar® (Indoxacarbe); Polytrin® (Cipermetrina + Profenofós); Match® (Lufenuron); Ampligo® (Lambda-Cialotrina + Clorantraniliprole); Proclaim® (Benzoato de Emamectina).

Fonte: Autoria própria (2021)

A aplicação de inseticidas proporcionou resultados similares, independente da forma de manejo empregada (combinação entre a primeira e segunda aplicação), isso pode estar vinculado ao local de ação dos inseticidas que apesar de divergirem quanto ao ingrediente ativo,



grupo e modo de ação, atuam em locais similares nos insetos. Uma vez que a maioria dos inseticidas utilizados atuam no sistema nervoso e na musculatura dos insetos, enquanto apenas dois produtos diferem, atuando no crescimento e desenvolvimento dos insetos como pode ser observado na Tabela 4.

**Tabela 4 – Grupo químico, modo e local de ação dos inseticidas avaliados**

Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Modo de Ação	Local de Ação
Benzoato de Emamectina	Avermectinas/ Milbemicinas	Moduladores alostéricos de canais de cloro mediados pelo glutamato	Sistema Nervoso e Musculatura
Cipermetrina	Piretróides/ Piretrinas	Moduladores de canais de sódio	
Clorantroliprole	Diamidas	Moduladores de receptores de rianodina	
Espinotoram	Spinosinas	Moduladores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina	
Indoxacarbe	Oxadiazinas	Bloqueadores de canais de sódio dependentes de voltagem	
Lambda-Cialotrina	Piretróides/ Piretrinas	Moduladores de canais de sódio	
Metomil	Carbamatos	Inibidores da acetilcolinesterase	
Profenofós	Organofosforados		
Lufenuron	Benzoiluréias		

Fonte: IRAC (2021)

Na Tabela 3, destaca-se que para nenhuma das combinações de inseticidas, atingiu-se 10 ou 20% de cartuchos/plantas raspadas, proposto por Gallo *et al.* (2002), enquanto a testemunha a partir de 7 DAA2 manteve-se sempre acima de 10%. Indicando que os inseticidas foram eficientes em reduzir tal dano causado pelas lagartas em virtude do controle das mesmas.

Comparando-se com o trabalho de Grigolli e Grigolli (2019), os autores avaliaram vários inseticidas no controle de *S. frugiperda* no milho, como Benzoato de Emamectina, Clorantroliprole, Espinotoram, Indoxacarbe, Lambda-Cialotrina, Teflubenzuron, Metomil e outros. Os inseticidas citados anteriormente promoveram controle de *S. frugiperda* com eficiência superior a 60% até os 7 DAA, enquanto, aos 14 DAA, algumas combinações com Metomil e Teflubenzuron, apresentaram redução da eficiência para menos de 50

O estudo de Toscano *et al.* (2012), avaliando aplicação de Lufenuron e Clorpirifós (Organofosforado) no controle de *S. frugiperda* no milho, bem como os efeitos sobre os inimigos naturais da praga, constatou menos de 10% de cartuchos raspados com ou sem a aplicação de inseticida, todavia, a aplicação de Lufenuron ou Clorpirifós resultou em valores significativamente menores que a testemunha e entre estes inseticidas, Lufenuron mostrou-se superior a Clorpirifós. Relacionar com o teu trabalho

Rosa *et al.* (2012), avaliaram a aplicação de inseticidas via tratamento de sementes e via aplicação foliar no controle de *S. frugiperda* em milho, dentre os inseticidas avaliados via foliar, estão Carbamatos, Benzoilureias, Diamidas, Piretróides e Spinosinas. Os resultados demonstraram que Diamidas e Piretróides foram superiores no controle de lagartas, porém, sem diferir dos demais inseticidas.

Os estudos anteriores convergem para o fato que a utilização de inseticidas reduz o ataque e ou população de *S. frugiperda* nas lavouras de forma significativa, porém, entre inseticidas (ou combinações de inseticidas), existe pouca variação, o que amplia as opções de produtos para aplicação, bem como favorece manejos como a rotação de ingredientes ativos/grupos químicos.

O controle de *S. frugiperda* ainda pode ser auxiliado pelo manejo de seus inimigos naturais (LIMA JUNIOR *et al.*, 2012; TOSCANO *et al.*, 2012; YOKOTA *et al.*, 2021), bem como por aspectos relacionados a tecnologia de aplicação (TAVARES *et al.*, 2017), como condições climáticas, horário de aplicação (SOARES, 2014), volume de calda (BIALOZOR *et al.*, 2020), uso de desalojantes (ALVES NETTO, 2020) e etc.

## 5.2 Plantas cortadas

A utilização de inseticidas para controle de lagartas não apresentou efeito significativo para a porcentagem de plantas cortadas em nenhuma das datas de avaliação tabela 5. Apresentando menos de 0,5% de plantas cortadas em todos os momentos de avaliação.

**Tabela 5 – Resumo da ANOVA para porcentagem de plantas cortadas aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2a aplicação (DAA2)**

F.V	G.L	Quadrado Médio			
		0 DAA2	7 DAA2	14 DAA2	21 DAA2
Inseticida	5	0,00	0,07 <i>ns</i>	0,08 <i>ns</i>	0,08 <i>ns</i>
Bloco	3	0,00	0,15 <i>ns</i>	0,15 <i>ns</i>	0,08 <i>ns</i>
Resíduo	15	0,00	0,05	0,05	0,05
Total	23				
C.V%		0,00	137,84	183,79	178,89
Média Geral		0,00	0,17	0,13	0,13

Fonte: A autoria própria (2021)

Os valores do coeficiente de variação para as avaliações aos 7, 14 e 21 foi elevado em virtude dos casos aleatórios de plantas cortadas em apenas algumas (geralmente uma ou duas) repetições de cada tratamento. A porcentagem de plantas cortadas foi baixa (<0,5%) e está dentro dos limites tolerados de até 3% de plantas cortadas (FAGGION, 2017). Sugiro transformação de dados que as vezes ajuda apesar de os valores serem muito baixos. Caso continuem altos os CVs não precisa fazer análise.

Viana *et al.* (1998) avaliaram inseticidas e modos de aplicação no controle de *S. frugiperda* em milho. Foram aplicados via pulverização, Clorpirifós, Lufenuron Lambda-Cialotrina, Metomil e Tiodicarbe, em grânulos no sulco aplicou-se Carbofurano (Carbamato), Terbufós (Organofosforado) e Fipronil, enquanto no tratamento de sementes utilizou-se Tiodicarbe. Para aplicações em grânulo e a testemunha, houveram mais de 10% de plantas cortadas, enquanto nas pulverizações e tratamento de sementes houve variação de 3,5 a 8,7% de plantas cortadas.

Ressalta-se que o número de plantas cortadas neste estudo foi baixo em comparação a outros trabalhos, sem diferir entre a testemunha e a aplicação de inseticidas, porém, em condições comerciais o nível de infestação no momento do controle e a velocidade de ataque da praga podem gerar valores de corte elevados. Para o controle químico de *S. frugiperda*, além dos inseticidas avaliados, existe uma gama de opções (BARROS, 2012).

### 5.3 Escala de danos

A utilização de inseticidas para controle de lagartas apresentou efeito significativo para a porcentagem de dano nas folhas (DAVIS; NG; WILLIAMS, 1992) na última avaliação Tabela 6. A testemunha diferiu significativamente das aplicações de inseticida, enquanto estas entre si pouco oscilaram Tabela 7.

**Tabela 6 – Resumo da ANOVA para porcentagem de plantas cortadas aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2)**

F.V	G.L	Quadrado Médio			
		0 DAA2	7 DAA2	14 DAA2	21 DAA2
Inseticida	5	0,00	0,00	0,00	75,94 *
Bloco	3	0,00	0,00	0,00	9,94 <i>n.s</i>
Resíduo	15	0,00	0,00	0,00	3,71
Total	23				
C.V%		0,00	0,00	0,00	7,62
Média Geral		0,00	0,00	0,00	25,30

\* Significativo a 5% de probabilidade; *n.s* Não significativo a 5% de probabilidade

Fonte: Autoria própria (2021)

**Tabela 7 – Teste de médias para porcentagem de dano na folha aos 0, 7, 14 e 21 dias após a 2ª aplicação (DAA2), considerando os manejos de inseticidas avaliados**

Tratamentos/ Inseticidas		0	7	14	21
1 Aplicação (L ha-1)	2 Aplicação (L ha-1)	DAA2	DAA2	DAA2	DAA2
Sem Aplicação	Sem Aplicação	0,00	0,00	0,00	33,88b
Metomil (1,00 L) + Teflubenzuron (0,15 L)	Espinetoram (0,12 L)	0,00	0,00	0,00	21,65 <sup>a</sup>
Clorraniliprole (0,10 L)	Indoxacarbe (0,40 L)	0,00	0,00	0,00	23,03 <sup>a</sup>
Cipermetrina + Profenofós (0,40 L) + Lufenuron (0,30 L)	Lambda-Cialotrina + Clorraniliprole (0,15 L)	0,00	0,00	0,00	24,43 <sup>a</sup>
Lambda-Cialotrina + Clorraniliprole (0,15 L)	Lambda-Cialotrina + Clorraniliprole (0,15 L)	0,00	0,00	0,00	24,98 <sup>a</sup>
Benzoato de Emamectina (0,20 Kg)	Benzoato de Emamectina (0,20 Kg)	0,00	0,00	0,00	23,88a

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Produto comercial (Ingrediente ativo): Lannate® (Metomil); Nomolt® (Teflubenzuron); Exalt® (Espinetoram); Premio® (Clorraniliprole); Avatar® (Indoxacarbe); Polytrin® (Cipermetrina + Profenofós); Match® (Lufenuron); Ampligo® (Lambda-Cialotrina + Clorraniliprole); Proclaim® (Benzoato de Emamectina).

Fonte: Autoria própria (2021)

Conforme as Tabelas 6 e 7, não houve avaliação aos 0 DAA2, 7 DAA2, 14DAA2, devido a insistência de danos para mensuração pela escala de Davis, Ng e Williams (1992). Já aos 21 DAA2 esta escala atribui notas de danos de 1 a 9, sendo distribuída em leves (1-3), moderados (4-6) e severos (7-9). Para transformar os resultados em porcentagem de danos, conforme a Tabela 5, multiplicou-se o valor da nota por aproximadamente 11,11.

Desta forma, os resultados na Tabela 6 oscilaram entre 1,95 (21,65%) a 3,05 (33,88%), sendo enquadrados como danos leves. Contudo, a testemunha diferiu estatisticamente da aplicação de inseticidas. Explicar no texto sobre porque não houveram dados para os

Lima e Assmann (2045), avaliando biotecnologias para *S. frugiperda* em milho, observaram danos de 3,5 para materiais convencionais (sem biotecnologia) sem aplicação de inseticidas. Nas biotecnologias sem aplicação de inseticidas foram constatadas notas próximas de 3,0 em Herculex (Cry1F), PRO (Cry1A.105 + Cry2Ab2) e TL (Cry1Ab), enquanto, Power Core (Cry1A.105 + Cry2Ab + Cry1F), VIP3 (Cry1Ab + Vip3Aa20 + Ga21) e PRO3 (Cry1A.105 + Cry2Ab2 + Cry3Bbl) geraram notas próximas de 1,0. Estas 3 últimas podem dispensar a utilização de inseticidas, porém, para híbridos convencionais ou com tecnologia Herculex a perda de produtividade para a falta de manejo de *S. frugiperda* pode ser próxima de 5.000 kg  $ha^{-1}$  (>70%).

O estudo de Barbosa e Dalto (2018), constatou nota 1,0 para híbrido Bt (VIP3) e 4,5 para híbrido não Bt. Enquanto Garavazo *et al.* (2020) avaliando o controle biológico (Baculovírus) e químico (Lambda-Cialotrina e Flubendiamida) de *S. frugiperda* em milho não Bt, constatou notas de 7,5 para testemunha e 3,25 para controle químico, enquanto o controle biológico oscilou entre 4,25 e 5,5. Inferindo mais opções para reduzir a infestação desta praga.

Outro trabalho avaliando inseticidas no controle de *S. frugiperda* no milho foi realizado por Costa e Barros (2020), com a aplicação de Avermectinas, Benzoiluréis, Carbamatos, Clorfenapir, Diacilhidrazinas, Diamidas, Oxadiazinas, Organofosforados, Piretróides, Spinosinas e microbiológicos. O estudo demonstrou que todos os inseticidas diferiram da testemunha com nota 5,2, ocorrendo variação de notas de 1,9 a 4,3 entre os inseticidas.

Tais constatações tornam fundamental compreender e monitorar o nível de dano e controle manejo desta praga nas lavouras. De acordo com Gallo *et al.* (2002), para utilização de produtos químicos no controle de *S. frugiperda* no milho, indica-se até 20% de plantas com folhas raspadas até os 30 dias após a semeadura (DAS) e até 10% entre 40 e 60 DAS.

Os resultados entre inseticidas e tecnologias tendem a diferir significativamente das testemunhas (sejam sem aplicação ou sem tecnologia no material), os resultados entre inseticidas tendem a ser próximos, com exceção de produtos com possíveis populações resistentes ou tecnologias que já foram superadas pelas pragas, desta forma, os produtores ainda possuem uma ampla de opções para manejo de *S. frugiperda* no milho, devendo realizar rotações e integrar manejos para garantir tais ferramentas por mais tempo.

## 6 CONCLUSÕES

Todas as combinações de manejo com inseticidas diferiram significativamente da testemunha, mas não diferiram entre si quanto as variáveis de porcentagem de dano e porcentagem de plantas cortadas. Já para a variável de porcentagem de cartuchos raspados o tratamento Clorantraniliprole com sequencial de Indoxacarbe se mostrou inferior estatisticamente dos demais.

A porcentagem de plantas cortadas não diferiu entre testemunha e os inseticidas, mantendo-se abaixo de 0,5% até os 21 DAA2.

A porcentagem de dano (adaptada da escala [Davis, Ng e Williams \(1992\)](#)) foi próxima de 20% aos 21 DAA2 para todos os inseticidas e acima de 30% na testemunha.

No controle de *S. frugiperda*, além dos inseticidas, outros aspectos como a tecnologia de aplicação, condições ambientais e afins se fazem necessários, em virtude da dificuldade de atingir o alvo, uma vez que a praga pode alojar-se no cartucho e espiga do milho ([GRIGOLLI; GRIGOLLI, 2019](#); [SAMIONATO et al., 2020](#)).

Portanto, os resultados deste estudo demonstram que os manejos de inseticida utilizados apresentaram desempenho satisfatório em relação à testemunha, não diferindo entre si, refletindo na possibilidade de utilização de todos os manejos avaliados. Contudo, em virtude da constante pressão de seleção e uso inadequado das tecnologias e inseticidas disponíveis, mais estudos revalidando a eficiência de inseticidas devem ser realizados, bem como trabalhos analisando tecnologia de aplicação e a rotação de ingredientes ativos/ grupos químicos.

## REFERÊNCIAS

- Abimilho. **Estatísticas de milho**. 2021. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>. Acesso em: 7 jan. 2021.
- Agência SAFRAS. **Milho: plantio da safra de verão 2020/ 2021 atinge 65% da área no Paraná**. 2020. Disponível em: [www.canalrural.com.br/radar/milho-plantio-da-safra-verao-2020-2021-atinge-65-da-area-no-parana/amp](http://www.canalrural.com.br/radar/milho-plantio-da-safra-verao-2020-2021-atinge-65-da-area-no-parana/amp). Acesso em: 07 fev 2021.
- ALBUQUERQUE, F. A. *et al.* Eficiência de inseticidas aplicados no tratamento de sementes e em pulverização, no controle de pragas iniciais do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 1, p. 15–25, 2006.
- ALDRICH, S. R.; SCOTT, W. O.; LENG, E. R. Modern corn production. **A&L Publication**, v. 1, n. 1, p. 371, 1982.
- ALVES NETTO, A. F. **Enxofre como desalojante para *Spodoptera frugiperda*, incluindo considerações sobre sua mistura com o inseticida espinosade, em plantas de milho doce**. Monografia (Dissertação) — Instituto Federal de Educação, Morrinhos, 2020.
- ATLAS BIG. **Produção mundial de milho por país**. 2020. Disponível em: <https://www.atlasbig.com/pt-br/paises-por-producao-de-milho>. Acesso em: 24 jan 2021.
- BARBOSA, S. B.; DALTO, W. D. **Controle biotecnológico, químico e biológico das pragas iniciais *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Monografia (Dissertação) — Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018.
- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Revista Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 996–1001, 2010.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A cultura do milho. **Universidade de Évora**, v. 1, n. 1, p. 52, 2014.
- BARROS, R. Pragas no milho safrinha. **Fundação MS**, v. 1, n. 1, p. 22, 2012.
- BIALOZOR, A. *et al.* Water in maize whorl enhances the control of *Spodoptera frugiperda* with insecticides. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, n. 1, p. 10, 2020.
- BIGLAND RITCHIE, B. R. *et al.* Reflex origin for the slowing of motoneurone firing rates in fatigue of human voluntary contractions. **The Journal of Physiology**, v. 379, n. 1, p. 451–459, 1986. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1113/jphysiol.1986.sp016263>.
- BUSATO, G. R. *et al.* Biologia comparada de populações de *Spodoptera frugiperda* (j.e. smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz. **Neotropical Entomology [online]**, v. 34, n. 5, p. 743–750, JAN 2005. ISSN 1678-8052. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000500005>.

CHIARADIA, L. A. Manejo integrado de pragas da cultura do milho. In: J. A. WORDELL FILHO AND L. A. CHIARADIA AND A. A. BALBINOT JUNIOR. **Manejo fitossanitário da cultura do milho**. Blumenau: nova visão, 2012. cap. Manejo integrado de pragas da cultura do milho, p. 74–130.

COSTA, E.; BARROS, E. M. Eficiência de inseticidas no controle de pragas na cultura da soja e do milho safra 2019/20. **IGA**, p. 43, 2020.

CRUZ, E. **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília: EMBRAPA, 2008. 192 p. ISBN 978-85-7383-436-9.

CRUZ, F. G. G.; RUFINO, J. P. F. **Formulação e fabricação de rações (aves, suínos e peixes)**. Manaus: Editora Da Universidade Federal Do Amazonas, 2017.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas, 1995.

CRUZ, I. Manejo integrado de *Spodoptera frugiperda* em milho. In: \_\_\_\_\_. **Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão**. chapecó: [s.n.], 2007. cap. Manejo integrado de *Spodoptera frugiperda* em milho, p. 17–26.

CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. In: \_\_\_\_\_. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. Pragas da cultura do milho para silagem, p. 141–207.

CRUZ, J. C. *et al.* **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA, 2011. 267 p.

CRUZ, R. F. D. **Indução e recuperação do estresse hídrico em variedades portuguesas de milho**. 182 p. Monografia (Dissertação de Mestrado) — Universidade de Minho, Lisboa, 2006.

DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. **Agricultural and Forest Experiment Station**, v. 1, n. 1, p. 9, 1992.

EMBRAPA. **XVI Seminário Nacional de Milho Safrinha começa dia 22 de novembro**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/66302970/xvi-seminario-nacional-do-milho-safrinha-comeca-dia-22-de-novembro>. Acesso em: 7 jan. 2021.

FAGGION, A. **Níveis de ação no controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. Monografia (Trabalho De Conclusão De Curso) — Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Pato Branco, 2017.

FAO. **Agriculture Produciton Dataset**. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 07 fev. 2021.

FERREIRA, D. F. A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109–112, 2014.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fundação de Estudo Agrários Luiz de Queiroz, 2002. 920 p.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do Milho**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 366 p. ISBN 8572691766.



GARAVAZO, F. *et al.* Comparativo do controle biológico e químico de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Revistas De Ensaios Pioneiros**, v. 4, n. 1, p. 89–98, 2020.

GONÇALVES, G. M. B. **Desempenho agrônomo e adaptativo e genética de população de milho local derivadas de MPA1 em processo de melhoramento genético**. 48 p. Monografia (Trabalho De Conclusão De Curso) — Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

Governo do Paraná. **Safra de verão no Paraná deve chegar a 24,2 milhões de toneladas**. 2021. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/articles.php?storyid=110232&tit=Safra-de-verao-no-Parana-deve-chegar-a-242-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 07 fev. 2021.

GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. Manejo e controle de pragas do milho safrinha. **Fundação MS**, 2019.

GUIMARÃES, E. **Nutrição animal e a produção de grãos no Brasil**. 2018. Disponível em: <http://animalbusiness.com.br/colunas/zootecnia/nutricao-animal-e-producao-de-graos-no-brasil/>. Acesso em: 24 jan. 2021.

HALLAUER, A. R.; CARENA, M. J.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. New York: SPRINGER, 1988. 664 p.

IRAC. **Insecticide Resistance Action Committee**. 2021. Disponível em: <https://irac-online.org/>. Acesso em: 12 fev. 2021.

Jornal Agroceres. **Milho**. São Paulo, 1994.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der erde*. **Gotha: Verlag Justus Perthes**, p. 247, 1928.

LANDAU, E. C.; MAGALHÃES, P. C.; GUIMARÃES, D. P. **Relações com o clima**. 2021. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_17\\_168200511157.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_17_168200511157.html). Acesso em: 24 jan. 2021.

LEVENE, H. Contributions to probability and statistics: Essays in honor of ingram. In: L. OLKIN AND S. G. GHURYE AND W. HOEFFDING AND W. G. MADOW AND H. B. MANN. **Contributions to probability and statistics: Essays in Honor of Ingram**. Palo Alto: Stanford University Press, 1960. cap. Robust tests for equality of variances, p. 278–292.

LIMA JUNIOR, I. dos Santos de *et al.* Infestação de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e seus inimigos naturais em milho nas condições de sequeiro e irrigado. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 15, p. 14 – 19, 2012. ISSN 1984-2538.

LIMA, L. G. de; ASSMANN, E. J. Desfolha causada pela *Spodoptera frugiperda* em milho com diferentes biotecnologias. **Revista Cultivando O Saber**, Edição Especial, n. 1, p. 55 – 66, 2045. ISSN 2175-2214.

MAGALHÃES, P. C. *et al.* **Fisiologia do Milho**. 22. ed. Sete Lagoas, 2002. 65 p.

MAHANNA, B. *et al.* **Silage zone manual**. [S.l.]: DuPont Pioneer, 2014.

MAPA. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 07 fev. 2021.



- MENEGALDO, J. G. A importância do milho na vida das pessoas. **EMBRAPA**, v. 1, n. 1, p. 2, 2011.
- NUNES, J. L. J. **Características do milho**. 2021. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas\\_361401.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html). Acesso em: 24 jan. 2021.
- OLIVEIRA, H. F. de; NUNES, J. Eficiência de inseticidas no controle de *Spodoptera frugiperda* cultura da soja. **Cultivando O Saber**, p. 156 – 168, 2017. ISSN 2175-2214.
- OVEREJO, R. F. L. **Controle da lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*)**. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.portaldocampo.com.br>. Acesso em: 07 fev. 2021.
- PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Sete Lagoas, 2006. 6 p.
- PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento de espécies cultivadas. In: A. BORÉM. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. cap. Melhoramento do milho, p. 429–485.
- PINTO, A. de S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. de. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos do milho e sorgo**. 2004.
- PIONEER. **Quais os Estádios fenológicos do milho?** 2019. Disponível em: [pioneersementes.com.br/milho/pioneer-responde/90/quais-os-estadios-fenologicos-do-milho](http://pioneersementes.com.br/milho/pioneer-responde/90/quais-os-estadios-fenologicos-do-milho). Acesso em: 07 fev. 2021.
- PONTES, F. **Conab prevê produção recorde de grãos na safra 2020/21**. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-10/conab-preve-producao-recorde-de-graos-na-safra-2020213famp>. Acesso em: 24 jan. 2021.
- REGITANO D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F.; CASTELLUCCI, A. C. L. Processamento e industrialização do milho para alimentação humana. **Visão Agrícola**, n. 13, p. 138–140, 2015.
- ROSA, A. P. S. A. *et al.* Eficiência de inseticidas aplicados via semente e via foliar no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 17, n. 1, p. 89–3, 2012.
- RUTHES, E. **Controle das lagartas *Spodoptera frugiperda* e *Pseudaletia sequax* em milho pela associação de híbridos Bt, intervalo de dessecação e inseticidas**. Monografia (Dissertação (Mestrado Em Agronomia)) — Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.
- SAMIONATO, R. S. *et al.* Controle de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea* a partir de diferentes tecnologias de milho Bts. **Revista Cultivando o Saber**, v. 13, n. 2, p. 94–103, 2020.
- SANTOS, J. R. *et al.* Eficiência de métodos de controle na supressão da *Spodoptera frugiperda* (Smith) na cultura do milho. 07 2019.
- SCHAAFSMA, A. W. *et al.* Effectiveness of three bt corn events against feeding damage by the true armyworm (*pseudaletia unipuncta haworth*). **Canadian Journal of Plant Science**, v. 87, p. 559–603, 2007.

SEAB. **Milho paranaense – safra 2013/2014**. 2013. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/MILHO\\_AnaLise.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/MILHO_AnaLise.pdf). Acesso em: 07 fev. 2021.

SEMINIS. **Principais pragas do milho doce – gênero Spodoptera**. 2016. Disponível em: <https://www.seminis.com.br/principais-pragas-milho-doce-genero-spodoptera/>. Acesso em: 07 fev. 2021.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3, p. 591–611, 1965.

SOARES, A. M. L. **Horários de aplicação localizada ou em área total e uso de adjuvantes para o controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. Monografia (Dissertação (Mestrado em Agronomia)) — Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

STRAZZI, S. Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industrializados. **Visão Agrícola**, n. 13, p. 146–150, 2015.

TAVARES, R. M. *et al.* Tecnologia de aplicação de inseticidas no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 16, n. 1, p. 30–42, 2017.

TOSCANO, L. C. *et al.* Impacto de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, noctuidae) e seus inimigos naturais em milho safrinha cultivado em Cassilândia e Chapadão do Sul, MS. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 2, p. 223–231, 2012.

VALICENTE, F. H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho**. SETE LAGOAS, 2015. 13 p.

VIANA, P. A. *et al.* **Controle de *Spodoptera frugiperda* atacando o colmo de plântulas de milho**. Sete Lagoas, 1998. 2 p.

YOKOTA, L. A. *et al.* Aplicação de entomopatógenos no manejo de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1977) (Lepidoptera: Noctuidae). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. 1–9, 2021.