

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**THIAGO DE MATTOS BARRIENTOS CALDERON**

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE TRIGO À *Sitophilus zeamais*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2018**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**THIAGO DE MATTOS BARRIENTOS CALDERON**

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE TRIGO À *Sitophilus zeamais*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2018**

THIAGO DE MATTOS BARRIENTOS CALDERON

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE TRIGO À *Sitophilus zeamais*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade

PATO BRANCO

2018

**Calderon, Thiago de Mattos Barrientos**  
Resistência de cultivares de trigo à *Sitophilus zeamais*.  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) / Thiago de Mattos Barrientos  
Calderon  
Pato Branco. UTFPR, 2018  
38 f. : il. ; 30 cm

**Orientador: Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade**

**Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco,  
2018.**

**Bibliografia: f.34 – 38**

**1. Agronomia. 2. Armazenamento. I. Andrade, Gilberto Santos, orient. II.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III.  
Título.**

**CDD: 630**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Pato Branco  
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias  
**Curso de Agronomia**



**TERMO DE APROVAÇÃO**  
**Trabalho de Conclusão de Curso - TCC**

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE TRIGO À *Sitophilus zeamais***  
**(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

por

**THIAGO DE MATTOS BARRIENTOS CALDERON**

Monografia apresentada às 13\_horas 50 min. do dia 23 de novembro de 2018 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

**Bruno Alcides Hammes Schmalz**  
PPGAG-PB UTFPR – Mestrando

**Zenilda de Fatima Carneiro**  
PPGAG-PB UTFPR – Mestranda

**Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade**  
UTFPR Câmpus Pato Branco  
Orientador

**Prof. Dr. Jorge Jamhour**  
Coordenador do TCC

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, e a todos os meus familiares e amigos pelo apoio durante toda essa jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me guiado neste longo período de estudo, pela saúde, pela coragem e força nos momentos difíceis.

Agradeço a minha mãe, Neuza Rodrigues de Mattos, que me proporcionou a oportunidade de realizar um curso de nível superior, e pelo apoio em todas as dificuldades. Obrigada por não medir esforços em me ajudar na realização deste sonho.

À minha namorada, pela paciência, compreensão, carinho, apoio diário e incentivos que me fizeram chegar até aqui.

Aos meus amigos e colegas, que de alguma forma contribuíram com minha graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade, pela paciência, ajuda e por seus ensinamentos.

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco, e ao corpo docente do curso de Agronomia.

O meu muito obrigado

Acredite no seu valor e prove a você mesmo que todos os sonhos são possíveis de alcançar.

(Autor desconhecido)

## RESUMO

CALDERON, Thiago de Mattos Barrientos. Resistência de cultivares de trigo à *Sitophilus zeamais*. (coleoptera: curculionidae). 38 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

*Sitophilus zeamais* é uma das principais pragas de grãos armazenados. A resistência de populações ao controle e a preocupação sobre resíduos de ingredientes ativos em alimentos, associado ainda a grande perda na pós-colheita mesmo com toda a tecnologia de controle existente tem levado à necessidade do estudo de novas alternativas de controle. Cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) surgem como uma das alternativas para esse problema visando a fontes de resistência. O objetivo deste trabalho foi identificar variedades de trigo resistente a *S. zeamais* e identificar possíveis tipos de resistência relacionadas nas interações do inseto e cultivar. O experimento foi realizado no laboratório de Entomologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Pato Branco. Foram utilizados cinco genótipos de trigo, TBIO Iguaçu, TBIO Mestre, 140318, 15419 e 15314. Os genótipos não foram submetidos a qualquer tratamento fitossanitário, visando controlar insetos ou fungos. Foram utilizadas cinco repetições para cada genótipo, tendo 50 g de trigo para cada repetição com 20 adultos de insetos não sexados de *S. zeamais*. Os recipientes foram mantidos por dez dias em temperatura de  $27 \pm 2$  °C e U.R de 60%. Posteriormente os insetos foram retirados, e após trinta dias foram iniciadas as observações diárias, para acompanhar a emergência dos adultos. O número de insetos emergidos, duração do ciclo ovo-adulto, perda de massa consumida dos grãos. Sendo os dados avaliados estatisticamente com a aplicação do teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5%. Verificou-se que os genótipos 15319 e TBIO Iguaçu apresentaram maior resistência, aumentando a duração do ciclo biológico, diminuindo o número de insetos emergidos, enquanto que o genótipo 140318 apresentou suscetibilidade, tendo uma menor duração do ciclo biológico, e maior número de insetos emergidos.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum* L. Armazenamento. Resistência de plantas

## ABSTRACT

CALDERON, Thiago de Mattos Barrientos. Resistance of wheat cultivars to *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). 38 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2018.

*Sitophilus zeamais* is one of the main stored grain pests. The resistance of populations to control and concern about residues of active ingredients in food, combined with the great post-harvest loss even with all the existing control technology, has led to the need to study new control alternatives. Cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.) appears as one of the alternatives to this problem aiming at sources of resistance. The objective of this work was to identify *S. zeamais* resistant wheat varieties and to identify possible resistance types related to insect and cultivar interactions. The experiment was carried out in the laboratory of Entomology of the Federal Technological University of Paraná, Campus of Pato Branco. Five wheat genotypes, TBIO Iguaçu, TBIO Mestre, 140318, 15419 and 15314 were used. The genotypes were not submitted to any phytosanitary treatment, aiming to control insects or fungi. Five replicates were used for each genotype, with 50 g of wheat for each replicate with 20 adults of unsexed *S. zeamais* insects. The containers were kept for ten days at a temperature of  $27 \pm 2$  ° C and U.R of 60%. Subsequently the insects were removed, and after 30 days daily observations were initiated to follow the emergence of adults. The number of insects emerged, duration of the egg-adult cycle, loss of mass consumed of the grains. The data were statistically evaluated using the F test and the means compared by the Tukey test, with a significance level of 5%. It was verified that genotypes 15319 and TBIO Iguaçu presented greater resistance, increasing the duration of the biological cycle, reducing the number of insects emerged, while genotype 140318 presented susceptibility, having a shorter biological cycle duration, and a higher number of insects emerged.

**Keywords:** *Triticum aestivum* L. Storage. Resistance of plants

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Duração do ciclo biológico ovo-adulto (dias) de *S. zeamais* (Coleoptera:Curculionidae) obtidos em 5 genótipos de trigo, em teste sem chance de escolha.....26
- Figura 2 – Número de insetos (emergidos) de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera:Curculionidae) em 5 genótipos de trigo, em teste sem chance de escolha.....27
- Figura 3 – Perda total de peso (%) dos grãos atacados por *Sitophilus zeamais* em 5 genótipos de trigo, em teste sem chance de escolha..... 29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de cultivares de trigo comercial, utilizados no experimento e suas respectivas características físicas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2018.....	23
---	----

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
SEAB	Secretaria da Agricultura e Abastecimento

## LISTA DE ABREVIATURAS

a.C.	Antes de Cristo
B.O.D	Biochemical Oxygen Demand
°C	Graus Centigrados
cm	Centímetros
M.I.P	Manejo Integrado de Pragas
U.R	Umidade Relativa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1 GERAL.....	16
2.2 ESPECÍFICOS.....	16
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO TRIGO.....	17
3.2 PERDAS NO ARMAZENAMENTO DO TRIGO.....	18
3.3 <i>Sitophilus zeamais</i> (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE).....	19
3.4 VARIEDADES RESISTENTES.....	20
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>30</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais mais importantes para a alimentação humana e um dos maiores commodities comercializados nos mercados internacionais, ocupando um lugar de destaque na produção mundial com cerca de 730 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2017). No Brasil o trigo vem se destacando dentre os cereais mais produzidos, tendo um consumo estimado em aproximadamente 12 milhões de toneladas, o que de fato demonstra a importância do cereal na economia nacional (GLOBO RURAL, 2015).

Com o aumento da produtividade de grãos no Brasil é necessário que haja estruturas de apoio ao sistema de pós-colheita, assim como medidas eficientes de armazenamento, tendo o objetivo de manter os atributos e sanidade dos grãos (FARONI, 1998). Contudo os grãos de trigo se armazenados de forma incorreta podem perder sua qualidade, principalmente devido à infestação por insetos, que vão reduzir a germinação e vigor da semente, além de causar contaminações nos grãos, acarretando odor desagradável e restringindo a qualidade das sementes. No Brasil, entre as pragas que mais agridem os grãos armazenados, está o *Sitophilus zeamais* que é conhecido popularmente como gorgulho do trigo, e destaca-se como um dos insetos mais danosos aos grãos de trigo no campo e nos armazéns (GALLO et al., 2002).

Lorini (2008) afirma que o *Sitophilus zeamais* destaca-se por ser uma praga primária, possuindo uma ampla gama de hospedeiros, tendo elevado potencial biótico e grande capacidade de penetração na massa de grãos, tanto as larvas como os adultos atacam grãos inteiros, acarretando na redução de peso e de qualidade do grão, tornando-o impróprio para industrialização.

O controle e prevenção da infestação dessa praga nos armazéns é usualmente realizado por meio de controle químico, entretanto, esse método comumente utilizado causa toxicidade ao meio ambiente e acarreta riscos aos seres humanos. Sendo assim, são imprescindíveis estudos que busquem o controle do inseto através de meios menos agressivos, como a detecção e seleção de cultivares de trigo que sejam mais tolerantes e resistentes ao ataque do *Sitophilus zeamais*,

tal fato tem como objetivo a redução de danos causados por esse inseto durante a estocagem do trigo e diminuição dos custos de produção (COLARES, 2014).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Avaliar os danos provocados em cultivares de trigo ao ataque de *Sitophilus zeamais* visando a identificação de materiais resistentes.

### 2.2 ESPECÍFICOS

Identificar variedades de trigo com resistência a *Sitophilus zeamais* e identificar possíveis tipos de resistência relacionadas nas interações do inseto e cultivar.

Verificar a redução do peso e analisar o número de insetos emergidos em um determinado período de tempo.

Acompanhar duração do ciclo biológico (ovo-adulto).

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO TRIGO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um cereal pertencente a famílias das Poaceae, sendo uma espécie pertencente ao gênero *Triticum*, entre as principais espécies cultivadas são *Triticum monococcum*, *Triticum durum* e *Triticum aestivum*. A origem da palavra trigo vem da expressão *Triticum*, que significa quebrado, torturado, fazendo referência à atividade que deve ser realizada para separar o grão da casca que o recobre (LEON; ROSSEL, 2007).

O Brasil possui aproximadamente uma área de 59 milhões de hectares cultivadas, deste total 2 milhões de hectares são utilizados para o cultivo de trigo, atingindo uma produção de 6,7 milhões de toneladas na safra 2015/2016 (CONAB, 2016). Segundo a CONAB (2015) o Brasil consome em média cerca de 12 milhões de toneladas de trigo por ano, fato que torna o País como sendo o maior importador mundial de trigo devido a não ser autossuficiente no abastecimento para suprir as demandas internas. Decorrente dos altos custos da produção, as pequenas áreas cultivadas, a falta de incentivo ao produtor são fatores que contribuem para a baixa produção anual de trigo (FERREIRA, 2003).

A região sul do Brasil são tradicionalmente produtoras de trigo, e a cultura é de extrema importância para a sustentabilidade de pequenas e médias propriedades, estando integrado em esquemas de rotação de culturas, como a soja e do milho no sistema de semeadura direta, garantindo o fluxo econômico e a sustentabilidade das propriedades (GEWEHR, 2012), alcançando uma produtividade de quase 3.000 kg/ha (CONAB, 2016). Frente a isso, a necessidade por grãos de trigo com qualidade industrial é cada vez maior, para suprir as demandas internas de consumo humano e animal.

### 3.2 PERDAS NO ARMAZENAMENTO DO TRIGO

A população mundial vem crescendo e com ela a necessidade de produtos para suprir a demanda por mantimentos, estabelecendo que os grãos ou sementes obtidas nas lavouras sejam condicionados com o mínimo de injúrias, garantindo qualidade até o consumo final. O Brasil perde cerca de 20% de toda produção anual de grãos sendo desperdiçados nos processos de colheita, transporte e armazenagem (CAMPOS, 2008). Destas perdas, aproximadamente 10% são ocasionadas por pragas no armazenamento dos grãos, gerando grandes prejuízos na oferta destes alimentos (LORINI, 2008).

As pragas que atacam grãos armazenados vêm se constituindo como uma das principais causas das perdas de estocagem de grãos, podendo equivaler ou, mesmo superar aquelas provocadas pelas pragas que atacam a cultura no campo (FONTES; ALMEIDA FILHO; ARTHUR, 2003). Os ataques por insetos nos armazéns são considerados severos porque atacam diretamente o produto, com danos imediatos, provocando elevados prejuízos para o sistema de produção, causando perdas em grãos e produtos industrializados destinados ao armazenamento, comercialização e consumo (EDWARDS, 2004). Os danos causados por insetos no armazenamento consistem principalmente da redução de matéria seca, perdas de peso e de poder germinativo, disseminação de fungos, deposição de dejetos na massa de grãos e depreciação dos valores nutricionais do trigo (ELIAS, 2003). Almeida Filho et al. (2003) alertam que as perdas causadas pelos insetos durante o armazenamento dos grãos merecem atenção e cuidados especiais, devido ser um processo definitivo e irrecuperável.

Outro fator que afeta a qualidade do grão é a permanência do produto na lavoura após a maturação fisiológica devido à demora na colheita e o procedimento de secagem não realizado adequadamente podem contribuir para alterações indesejáveis na qualidade tecnológica do trigo (CARNEIRO et al., 2005).

Os insetos encontrados nos grãos armazenados são classificados de acordo com suas características biológicas e de seu ecossistema, sendo classificados em pragas primárias e secundárias. As pragas primárias são caracterizadas por atacar grãos inteiros, alimentam-se de todo o tecido de reserva

dos grãos ou semente e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração. Já pragas secundárias não conseguem atacar os grãos inteiros, por isso, se alimentam de grãos já danificados ou quebrados com defeito na casca, não conseguindo se alimentar quando o grão está intacto (LORINI, 2008).

Dentre as pragas que atacam os grãos do trigo armazenado, a que se destaca sendo a mais importante é a *Sitophilus zeamais*, por causa dos severos danos causados nos grãos, afetando a qualidade tecnológica e nutricional do produto final (BOIÇA JÚNIOR; LARA; GUIDI, 1997).

### 3.3 SITOPHILUS ZEAMAI (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

O *Sitophilus zeamais* ocorre no mundo todo e é uma espécie de praga mais conhecida pelos danos causados nos grãos de trigo armazenados. Caracteriza-se como uma praga primária interna de infestação cruzada, ou seja, atacando grãos no campo e também nos armazéns, onde adentra na massa de grãos, apresentando um elevado potencial reprodutivo, possuindo muitos hospedeiros como trigo, milho, arroz, cevada (LORINI, 2008). Deve-se atentar a condições de ambiente com elevado teor de umidade nos grãos, com teores maiores que 14%, pois são propícias para o seu desenvolvimento, entretanto, sua postura pode ser inibida em grãos com teor de umidade inferior a 12,5%.

As fêmeas possuem rostros mais longos e afilados, depositam seus ovos individualmente nos grãos, em pequenos orifícios que cavam com as mandíbulas, e posteriormente secretam uma substância gelatinosa que é empregada para fechar a cavidade, dificultando assim a visualização das aberturas de postura (LORINI, 2008). larvas e adultos são prejudiciais e atacam grãos inteiros, e as fases de larva e pupa ocorrem dentro do grão. As larvas não possuem pernas, são em formato de “c”, de coloração amarelo, com a cabeça de cor marrom e se nutrem do interior do grão até a pupação, e o adulto, logo que emerge, cava a saída para o exterior, deixando um orifício de emergência característico. Os adultos são gorgulhos de 2,0 a 3,5 mm de comprimento, de coloração castanho-escuro, quase preta, com manchas mais claras nos élitros (asas anteriores), visíveis logo após a

emergência, bocais alongados, aparelho bucal mastigador e não possuem asas, o que os impede de voar (LORINI, 2008).

Sob condições ideais de clima quentes o ciclo de vida do gorgulho pode ser completado dentro de quatro a seis semanas, mas em situações de temperaturas amenas no inverno seu ciclo é estendido, podendo levar até 17 a 21 semanas para estar finalizado. O momento de postura é de 104 dias, e a média de ovos por fêmea é de 282. As fêmeas possuem 140 dias de vida, tendo 3 e 6 dias de incubação, o período de ovo até a incidência de adultos é de 34 dias (LORINI, 2008). O gorgulho apresenta uma série de características responsáveis por seu poder destrutivo, como elevado potencial biótico, e de sobreviver a grandes profundidades na massa de grãos (FARONI, 1992). Os danos provêm da diminuição de peso e de qualidade do grão (LORINI, 2008).

### 3.4 VARIEDADES RESISTENTES

A fim de reduzir as altas perdas durante o armazenamento, o método químico é o mais utilizado para proteger os grãos dos ataques de insetos. No entanto, os problemas causados pelo uso indevido de inseticidas têm sido questionados por dúvidas em relação à segurança alimentar, uma vez que os resíduos desses inseticidas apresentam riscos aos animais e seres humanos e podem contaminar o meio ambiente, além de aparecimento de pragas secundárias e resistência a insetos (SILVA et al., 2014). Para lidar com esse problema uma alternativa a diminuição do uso de Agroquímicos é o estudo de variedades resistentes, sendo considerada uma alternativa mais promissora, podendo contribuir para a manutenção da população dos insetos abaixo do nível de dano econômico (DALBÓ et al., 2007).

Entende-se por variedade resistente a insetos como a qualidades de características possuídas pela planta a qual influencia o resultado do grau de dano que o inseto causa o que representa a capacidade que possuem certas plantas de alcançarem maior produção de boa qualidade, do que outras cultivares, em geral, em igualdade de condições. Pois os fatores bióticos e abióticos podem influenciar na

expressão da resistência nas plantas, incluindo aqueles inerentes às plantas, ao inseto e ao ambiente (SMITH, 2005).

Normalmente é possível observar diferentes níveis de respostas de cultivares ao ataque de determinado inseto, de modo que diferentes graus de resistência podem ser atribuídos como:

-Resistência que consiste que uma planta é altamente resistente quando em determinadas condições sofre pouco dano em relação ao dano médio sofrido pelas cultivares em geral (LARA, 2000).

-Suscetibilidade é caracterizada quando uma planta é suscetível quando sofre dano bem semelhante ao dano médio sofrido pelas cultivares com as quais é comparada (SFREDO, 2008).

-Tolerância é a capacidade pela qual planta é capaz de suportar ou recuperar-se dos danos produzidos por uma população de insetos, dependendo da própria planta e não da relação inseto planta, podendo ser influenciada pelo ambiente, pois plantas mais vigorosas podem tolerar um ataque de pragas (BOICA JUNIOR et al., 2013).

-Antibiose é quando o inseto se alimenta normalmente do cultivar e esse interfere negativamente na sua biologia, afetando o ciclo de vida da praga, como a mortalidade na fase imatura ou prolongamento do desenvolvimento, redução de tamanho, peso, fertilidade, fecundidade e oviposição (GALLO et al., 2002). Os indivíduos que sobrevivem aos efeitos diretos da antibiose podem também sofrer com os efeitos debilitantes de um tamanho corpóreo e peso reduzidos, períodos prolongados dos estágios imaturos e fecundidade reduzida (SMITH, 2005).

-Não preferência (antixenose) provoca uma resposta negativa no inseto durante o processo de seleção, que deixa de utilizá-lo para a alimentação, oviposição ou abrigo, seja por causa de presença de substâncias químicas e/ou intoxicação das pragas. (LARA, 2004). Desta forma, o inseto pode até entrar em contato com a planta, mas esta não será utilizada ou a colonização será impedida. Em alguns casos, a causa da antixenose é tão efetiva que os insetos que estão tentando colonizar o hospedeiro, morrem por ausência de alimentação (SMITH, 2005).

Cultivares resistentes não está incluída dentro do conceito de controle biológico, no entanto, podem favorecê-lo, e com base nisso, gerar um programa eficiente de MIP, pois segundo a integração de diferentes métodos de controle é uma prática essencial para se obter sucesso na supressão de insetos praga de grãos armazenados (LORINE, 2002). Com isso, se justifica o controle de *S. zeamais* utilizando a integração dos métodos, visando um maior controle destes insetos sem causar maiores prejuízos ao ambiente.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Pato Branco. Foram utilizados cinco genótipos de trigo sendo composta por duas cultivares TBIO Iguazu e TBIO Mestre, tendo suas características apresentadas na (tabela 1), e três linhagens 140318, 15419 e 15314 que foram utilizadas no programa de melhoramento de trigo do laboratório de Culturas do próprio Campus, tendo sua identificação sob sigilo, os genótipos não foram submetidos a qualquer tratamento fitossanitário, visando controlar insetos ou fungos.

**Tabela 1** – Relação de cultivares de trigo comercial, utilizados no experimento e suas respectivas características físicas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2018

<b>Cultivar</b>	<b>Classificação</b>	<b>Tipo de grão</b>	<b>Cor do grão</b>
<b>TBIO Iguazu</b>	Trigo Pão	Duro	Vermelho
<b>TBIO Mestre</b>	Trigo Pão/Melhorador	Duro	Vermelho

Fonte: Biotrigo Genética (2018).

As sementes foram examinadas previamente, eliminando-se impurezas e grãos imperfeitos. Posteriormente, foram armazenadas por sete dias em freezer a temperatura de -10 °C, para eliminar os insetos nas diferentes fases de desenvolvimento, que eventualmente poderiam estar na massa de grãos provenientes do campo. Após este período no freezer, os grãos foram mantidos no próprio laboratório à temperatura ambiente durante cinco dias com a finalidade de atingirem o equilíbrio higroscópico.

Os insetos utilizados foram da espécie *Sitophilus zeamais*, provenientes da criação do laboratório de entomologia, criados em grãos de milho, para evitar o condicionamento a uma cultivar, sendo estes adultos não-sexados com idade de 30 a 60 dias, com temperatura média de 27 °C.

Para cada genótipo foram utilizados cinco repetições, tendo 50 g de amostra de trigo para cada repetição, sendo preparadas individualmente em recipientes de plástico transparente tendo 9,5 cm de diâmetro por 4,5 cm de altura, acompanhado em cada repetição de 20 adultos de insetos não sexados de *S. zeamais*.

Os recipientes foram mantidos por dez dias, para que houvesse a infestação dos grãos, em estufa incubadora para B.O.D com temperatura controlada em média de  $27 \pm 2$  °C e U.R de 60%. Posteriormente, os insetos foram retirados, e após 30 dias foram iniciadas as observações diárias, para acompanhar a emergência dos adultos. Os insetos emergidos foram retirados e contados e deixados em outro recipiente.

Neste experimento foram aferidos os seguintes fatores: 1) número de insetos emergidos, 2) duração do ciclo ovo-adulto que foram calculadas usando a média ponderada dos tratamentos, 3) peso da matéria seca consumida dos grãos que foram determinadas entre o peso dos grãos inicial e final do experimento, obtendo-se a diferença de peso, 4) porcentagem do peso da matéria seca consumida dos grãos.

O experimento foi conduzido utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os dados avaliados estatisticamente com a aplicação do teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5%.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

*Sitophilus zeamais* desenvolvendo-se nos genótipos 15319 e TBIO Iguaçu apresentaram maior duração do ciclo ovo-adulto, com média de 38,2 e 37,2 dias respectivamente, o que representa menor número de gerações, sugerindo que esses materiais possam ser resistentes. No genótipo 140318, os insetos apresentam menor duração no ciclo biológico, com média de 32,4 dias, sendo mais adequada para oviposição e/ou desenvolvimento das larvas, representando uma cultivar suscetível, comparada com os genótipos 15319 e TBIO Iguaçu (figura 1).

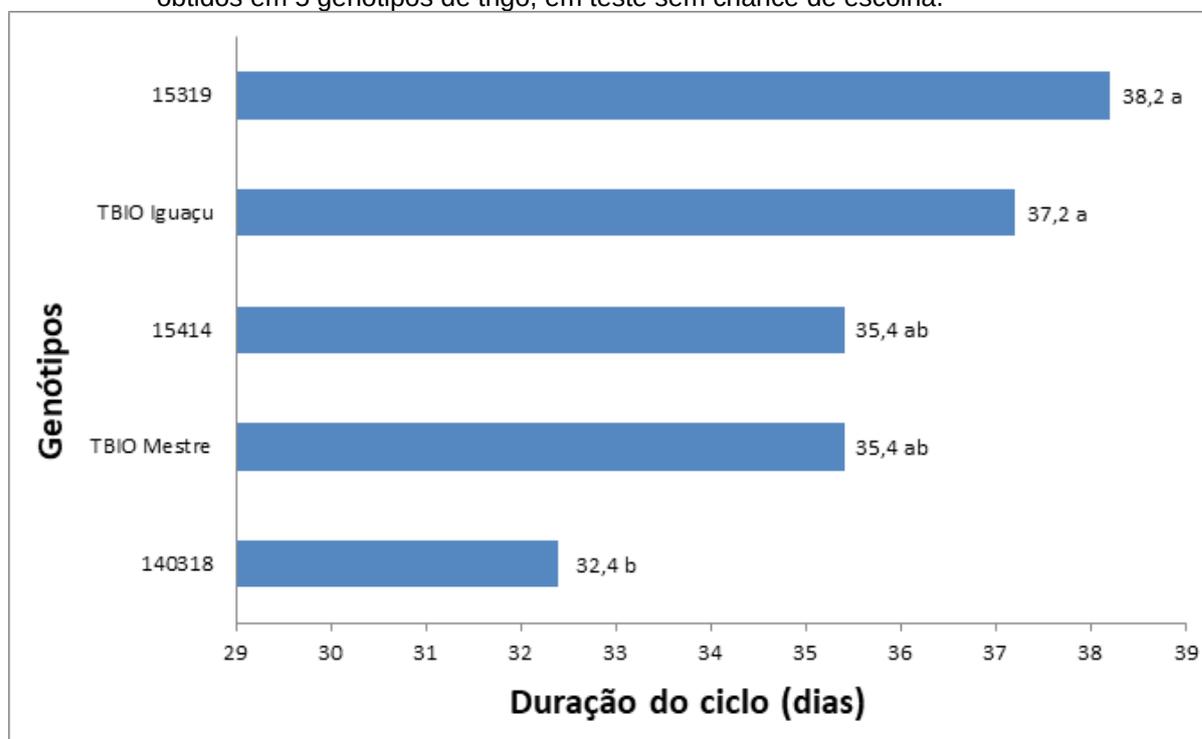
Guzzo et al. (2002) observaram em milho infestado com *S. zeamais* uma variação de 43,3 a 49,9 dias, no ciclo biológico desta espécie. Potrich (2006) observaram que variedades resistentes de grãos de milho sem chace de escolha a *S. zeamais* uma variação de 47 a 52,5 dias, no ciclo biológico desta espécie. Entretanto Marsaro Junior et al. (2008), observaram que o ciclo ovo-adulto de *S. zeamais* variou de 39,6 a 45,5 dias em diferentes variedades de milho. Contudo, testando outros materiais de milho, foi verificado uma variação do ciclo entre 51,5 a 58,4 dias (MARSARO JUNUIR et al., 2005). Isso mostra que níveis nutricionais e de resistência podem interferir na capacidade de resistência dessas matérias. Assim, neste estudo, o ciclo foi menor. Isso indica que comparado ao milho o trigo é mais sensível ao ataque deste curculionídeo.

Em experimento de confinamento, com grãos debulhados, Ramalho et al. (1977), constatou duração média do ciclo ovo-adulto entre 44,8 a 53,9 dias, levando em consideração, que os genótipos nos quais a duração média foi menor, são suscetíveis, pois favorecem o desenvolvimento de *S. zeamais*, tal como apresentado neste trabalho, o que mostra que ao longo do armazenamento, a infestação desses insetos podem crescer rapidamente por um maior número de gerações.

Da mesma forma, Boiça Junior et al. (1997) obtiveram uma variação semelhante quando ao ciclo ovo-adulto de *S. zeamais* em diferentes cultivares de milho, variando entre 41,2 a 51,4 dias, contudo, não ocorreu diferença significativa na duração do ciclo do inseto pelas cultivares.

Gallo (2002), afirma que o ciclo de ovo a emergência de adultos de *S. zeamais*, a uma temperatura de 28 °C é de aproximadamente 34 dias. Considerando que o presente trabalho a variação média do ciclo ovo-adulto foi de 32,4 a 38,2 dias (figura 1), o que não foi observado nos demais trabalhos citados, isto mostra que existem diferenças entre as condições em que o experimento foi mantido, sendo temperatura um fator que pode acelerar ou retardar o desenvolvimento do inseto, assim como as diferenças nos tipos de grãos e entre as cultivares ou culturas, o que foi evidenciado neste trabalho com trigo, para os diferentes genótipos estudados.

**Figura 1** – Duração do ciclo biológico ovo-adulto (dias) de *S. zeamais* (Coleoptera:Curculionidae) obtidos em 5 genótipos de trigo, em teste sem chance de escolha.



**Legenda:** Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

**Fonte:** Acervo pessoal. UTFPR, Pato Branco – PR, 2018.

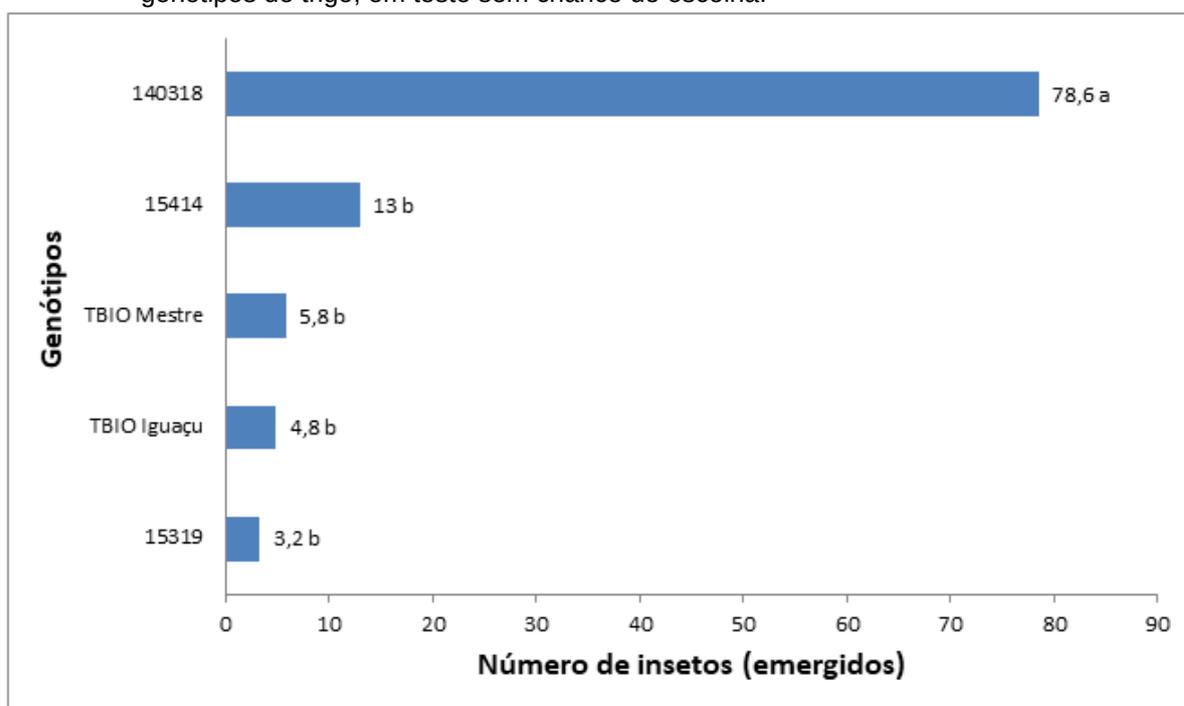
O maior número de emergência do *S. zeamais* foi no genótipo 140318 tendo uma média de 78,6, e o menor número de insetos emergidos ocorreram nos genótipos 15414, TBIO Mestre, TBIO Iguaçu e 15319 com médias respectivamente igual 13, 5,8, 4,8, 3,2. A variação de insetos emergidos no presente trabalho foi de 3,2 a 78,6. (Figura 2).

De acordo com Guzzo et al. (2002) um dos mais importantes indicadores de antibiose é a morte larval que pode ser indicada por alterar a

longevidade, oviposição, fecundidade e pelo baixo número de insetos emergidos, como é o caso dos materiais 15414, TBIO Mestre, TBIO Iguaçu e 15319 que apresentaram os menores valores de insetos emergidos, não diferindo estatisticamente entre eles. Os autores verificaram uma variação de 12 a 15 insetos, nas cultivares resistentes, e nas suscetíveis uma média de 49 indivíduos. Herrmann et al. (2009) obtiveram uma variação de 3,0 a 36,3 insetos de *S. zeamais* emergidos em 10 variedades de milho.

Existe uma grande associação entre o ciclo biológico dos insetos e o número de insetos emergidos, supondo que mais suscetível é o genótipo, quando, maior for o número de insetos emergidos e menor o tempo para emergir e menos suscetível quanto maior for o ciclo ovo-adulto e menor a quantidade de insetos emergidos (RAMALHO et al., 1977). A linhagem 140318, além de apresentar menor número de dias para completar o ciclo biológico (ovo-adulto) (figura 1), teve a maior quantidade de emergência de insetos (figura 2), esta linhagem foi a que demonstrou a maior suscetibilidade quando todos os parâmetros foram comparados.

**Figura 2** – Número de insetos (emergidos) de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera:Curculionidae) em 5 genótipos de trigo, em teste sem chance de escolha.



**Legenda:** Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**Fonte:** Acervo pessoal. UTFPR, Pato Branco – PR, 2018.

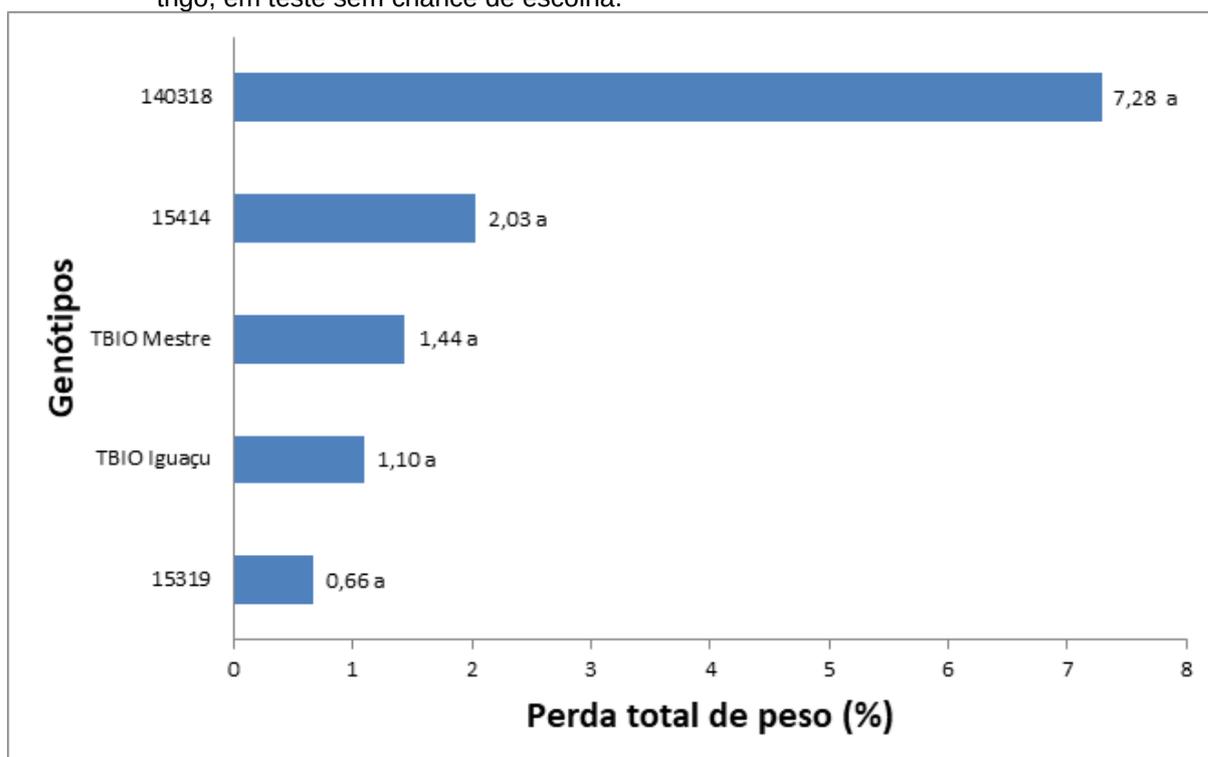
Outra característica de variedades resistentes a insetos praga é a redução na perda da massa seca dos grãos quando infestados (MARSARO JÚNIOR et al., 2005). Em relação aos danos provocados por *S. zeamais* nos genótipos analisados, não foram detectadas diferenças significativas entre as médias em relação a perda total de peso dos grãos (figura 3). No entanto, a linhagem 15319 apresentou tendência de menor massa de grãos consumidos (0,33 g) representando 0,66%, sendo um material menos adequado ao consumo alimentar do gorgulho, configurando uma existência de algum fator de resistência, provavelmente pelo tipo não-preferencial para a alimentação e ou/ antibiose, podendo ser devido a um balanço nutricional no grão, ou na sua dureza o que dificultaria a alimentação das larvas.

Já o genótipo 140318 proporcionou uma tendência de maior perda total de peso dos grãos consumidos (3,64 g) representando 7,28% (figura 3), sugerindo ser adequado para o consumo alimentar dos insetos, podendo estar relacionado com a presença de substâncias atrativas presentes nesse genótipo, fazendo com que o inseto se alimentem mais, também pode estar relacionado com menor disponibilidade de nutriente, de forma que o inseto se alimente mais, a fim de suprir suas necessidades. Contudo Mikami et al. (2012) observaram que a biologia de *S. zeamais* não é afetada pelas características nutricionais das cultivares avaliadas, evidenciando que a composição nutricional dos grãos não tem influência na resistência do grão a esta espécie de inseto de milho armazenado. Outro fator pode estar relacionado ao número de insetos emergidos nas cultivares, pois segundo Massaro Junuir et al. (2007) em seu trabalho sobre influência de sistemas de adubação na composição nutricional do milho e seus efeitos sobre o ataque de *S. zeamais*, constataram maior perda de peso dos grãos de milho nos tratamentos em que ocorreu maior número de emergência de insetos. Fato também observado por Santos et al. (2002) avaliando diferentes cultivares de milho armazenados por 180 dias e infestados com *S. zeamais* e *S. oryzae*, verificaram que a redução de massa específica está relacionados com o aumento no número de insetos.

Almeida Filho et al. (2002) avaliando a perda de peso de sete variedades de milho, expostas ao ataque de 20 adultos de *S. zeamais*, observaram que aos 60 dias após a infestação, as perdas de massa final dos grãos variam de

2,68 a 4,96 g. O mesmo autor estudou a variação de massa seca de sete variedades de milho armazenadas por 180 dias, e infestadas com *S. zeamais*, obtendo redução da mesma entre 9,86 e 29,74%. Já Caneppele et al. (2003) concluem que uma redução média de massa seca de 0,36% por dia corresponde a um consumo de 0,0001% para cada inseto por mês, após 150 dias de armazenamento.

**Figura 3** – Perda total de peso (%) dos grãos atacados por *Sitophilus zeamais* em 5 genótipos de trigo, em teste sem chance de escolha.



**Legenda:** Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**Fonte:** Acervo pessoal. UTFPR, Pato Branco – PR, 2018.

## 6 CONCLUSÕES

Os genótipos 15319 e TBIO Iguaçu apresentaram maior resistência ao ataque de *S. zeamais*.

O genótipo 140318 é suscetível ao ataque de *S. zeamais*.

Os genótipos 15414, TBIO Mestre, TBIO Iguaçu e 15319, apresentam resistência à emergência de *S. zeamais*, o que sugere haver uma resistência do tipo antibiose.

Não houve diferenças significativas entre as médias em relação à perda total de peso dos grãos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados neste estudo podem oferecer informações para futuras pesquisas, que visem identificar a interação do inseto *S. zeamais* com os genótipos de trigo armazenados.

Considerando-se a importância desse assunto, pesquisas devem ser realizadas na tentativa de selecionar genótipos de trigo resistente a *S. zeamais* com a finalidade de se identificar alternativas viáveis, que possam ocasionar efeitos adversos nesses organismos, afetando não apenas a aquisição de nutrientes mais também a sobrevivência do *S. zeamais*, além de ocasionar menor impacto ambiental, adequando-se assim aos princípios do manejo integrado de pragas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, A J; FONTES, L S; ARTHUR, V. Determinação Daperda De Peso do Milho (*Zea mays*) provocada por *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais*. **Revista Ecosystema**, Espirito Santo do Pinhal, v. 27, n. 12, p. 41–44, 2002.

BALDIN, E L L et al. Preferência Para Oviposição De Bemisia Tabaci Biótipo “B” Por Genótipos de Curcubita Moschata e Curcubita Máxima. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 26, p. 409–413, 2000.

BOIÇA JUNIOR, Arlindo Leal et al. Adult Attractiveness And Oviposition Preference Of Bemisia Tabaci (genn.) (homoptera: Aleyrodidae) b-biotype in cotton genotypes. **Scientia Agricola**, v. 64, p. 147–151, 2007.

BOIÇA JÚNIOR, Arlindo Leal; Botelho, ACG; Toscano, LC; Comportamento de Genótipos de Feijoeiro ao Ataque de Zabrotes Subfasciatus (boheman, 1833) (coleoptera: Bruchidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, p. 51–55, 2002.

BOIÇA JÚNIOR, Arlindo Leal; LARA, F M; GUID, F P. Resistência De Genótipos de Milho ao Ataque de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 3, 1997.

BOIÇA JÚNIOR, Arlindo Leal et al. Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso da alimentação e biologia de plutella xylostella (linnaeus) (lepidoptera: Plutellidae). **Revista de Biociências**, p. 22 –31, 2013.

BOIÇA JÚNIOR, Arlindo Leal et al. Determinação dos tipos de resistência de spodoptera cosmioides (walker) (lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja. **Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, 2015.

CAMPOS, T B. A Importância Do Instituto Biológico no Desenvolvimento dos Estudos Sobre Pragas de Grãos e Produtos Armazenados. **Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal**, 2008.

CANEPPELE, C; LAZZARI, S M N. Resistência de Híbridos de Milho, *Zea mays* (l.ao Ataque de *Sitophilus zeamais* (Mots.).**Revista Brasileira de Armazenamento**Viçosa, v. 28, p. 51–58, 2003.

CARNEIRO, Luciana Maria Terra Alves et al. Diferentes Épocas de Colheita, Secagem e Armazenamento na Qualidade de Grãos De Trigo Comum e Duro. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 127–137, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.phpscript=sciarttextpid=S0006870520050010100014Ing=enrm=iso>>. Acesso em: 31 out. 2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos Safra 2014/2015**. Brasília. v.2, n. 4, 84 p. Acesso em: jan. 2015.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra 2015/16**. [S.l.], 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do trigo**. [s.n.], 2017. 218 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

DALBÓ, M A; PERUZZO, E L.; SCHUCK, E. Alternativas de Manejo Para o Controle Do Declínio da Videira. **Agropecuária Catarinense**, v. 20, n. 1, p. 58–61, 2007.

ELIAS, M C. Armazenamento e Conservação dos Grãos. **Conselho Regional de Desenvolvimento da Região Sul**, Pelotas: Polo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul, 2003.

FARONI, Lêda Rita D'Antonino. Fatores Que Influenciam a Qualidade dos Grãos Armazenados. **UFV**, Viçosa, MG, p. 1–15, 1998.

FARONI, Lêda Rita D'Antonino et al. Qualidade da Farinha Obtida de Grãos de Trigo Fumigados Com Dióxido de Carbono e Fosfina. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115–119, 2007.

FERREIRA, R A. Trigo: O Alimento Mais Produzido no Mundo. **Nut. Brasil**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 45–52, 2003.

FONTES, L. S; ALMEIDA FILHO, A J; ARTHUR, V. Danos Causados por (*Sitophilus oryzae*) (Linné, 1763) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em Cultivares de Arroz *Oryza sativa* L.). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 1, p. 303–307, 2003.

GALLO, D et al. Entomologia agrícola. **FESALQ**, Piracicaba, p. 920, 2002.

GEWEHR, E. **Eficiência Técnica e Econômica de Produção em Trigo e os Parâmetros de Adaptabilidade e Estabilidade na Interação Doses de Nitrogênio e Sistemas de Cultivo**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)) — Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.

GUZZO, E C et al. Identificação de Materiais de Milho Resistente ao Ataque de Gorgulho *Sitophilus zeamais* (mots.,1855) (coleoptera : Curculiomidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, Sao Paulo, v. 69, n. .2, p. 69–73, abr./jun. 2002.

HERRMANN, D R et al. Avaliação da resistência de cultivares de milho ao ataque de *Sitophilus* sp. em grãos armazenados. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 4290–4293, 2009.

LARA, F M. Princípios de resistência de plantas a insetos. **Ícone**, São Paulo, p. 335, 1991.

LARA, F M. Resistance of wild and near isogenic bean lines with variants to *Zabrotes subfasciatus* (boheman). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, p. 551–560, 1997.

LARA, Waldo Alejandro Rubén Cabezas et al. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, 2004.

LORINI, Irineu. Manejo integrado de pragas de grãos armazenados. **Embrapa Trigo**, Passo Fundo, v. 2, p. 72, 2002. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_7\\_ed/colpragas.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/colpragas.htm)>. Acesso em: 26 abr. 2017.

LORINI, Irineu. **Manual Técnico para o Manejo Integrado de Pragas de Grãos de Cereais Armazenados**. 2a. ed. Passo Fundo-RS, 2003. 72 p.

LORINI, Irineu. Manejo integrado de pragas de grãos armazenados. **Embrapa Trigo**, Passo Fundo, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms-embrapa.br/publicacoes/milho7ed/colpragas.htm>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

LORINI, Irineu. Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. **Embrapa Trigo**, Passo Fundo, v. 2, p. 72, 2008.

LORINI, Irineu et al. Tratamento de sementes armazenadas com pós inertes à base de terra de diatomácea. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Passo Fundo, n. 113, 2003. Acesso em: 02 jul. 2009.

MAPA, Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrícola Brasileira Para a Triticultura e Demais Culturas de Inverno**. Brasília, 2013.

MARSARO JUNIOR, Alberto Luiz et al. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 5, p. 27–32, 2007.

MARSARO JÚNIOR, Alberto Luiz. **Resistência de genótipos de milho, *Zea mays* L. (Poaceae), ao ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera:**

**Curculionidae**). 84 p. Tese (Doutorado em Entomologia) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

MARSARO JÚNIOR, Alberto Luiz et al. Inibidores de amilase em híbridos de milho como fator de resistência a *Sitophilus zeamais* (coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 443–450, 2005.

MARSARO JÚNIOR, Alberto Luiz; N, Lazzari S M; R, Pinto Júnior A. Inibidores de enzimas digestivas de insetos-praga. **Revista Acadêmica de Curitiba**, v. 4, n. 1, p. 57–61, jan. 2006.

MARSARO JÚNIOR, Alberto Luiz et al. Resistência de híbridos de milho ao ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (coleoptera: Curculionidae) em condições de armazenamento. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, p. 45–50, 2008.

MAZZONETO, F; BOIÇA JÚNIOR, Arlindo Lea. Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (boh.) (coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, p. 307–311, 1999.

MIKAMI, A Y; CARPENTIERI PÍPOLO, V; VENTURA, M U. Resistance of maize landraces to the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motsch (coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 41, p. 404–408, 2012.

MORAES, C. P. B et al. Determinação dos tipos de resistência em genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus*. **Revista Ceres**, v. 58, n. 4, p. 419–424, 2011.

RAMALHO, F S; ROSSETO, C J; NAGAI, V. Comportamento de germoplasmas de milho sob a forma de palha e grãos debulhados em relação a *Sitophilus zeamais* (coleoptera, curculionidae). **Ciênc. Cult.**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 584–590, 1977.

RIBEIRO, C S N et al. Suscetibilidade de genótipos de arroz a pragas de grãos armazenados. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 183–187, jan. 2012.

RURAL, Globo. **Paraná eleva projeção de safra de milho 2014/2015 e reduz de trigo**. [S.l.], 2015. Disponível em: <<http://www.revistagloborural-globo.com>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

SANTOS, A K et al. Nível de dano econômico de *Sitophilus zeamais* (m.) em trigo armazenado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 273–279, 2002.

SANTOS, F C et al. Modelagem da recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1661–1674, 2008a.

SANTOS, J C et al. Toxicity of pyrethroids and organophosphorus insecticides to brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, v. 25, n. 6, p. 75–81, 2009.

SANTOS, J P. **Pragas de grãos armazenados**. [S.l.], 2015. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/colpragas.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

SANTOS, J P et al. Relative index of susceptibility to the maize weevil, *Sitophilus zeamais*, among some qpm corn lines. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 159–169, 2006.

SANTOS, J Z L et al. Frações de fósforo em solo adubado com fosfatos em diferentes modos de aplicação e cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 2 p. 705–714, 2008b.

SFREDO, Gedi Jorge. Calagem e adubação da soja. **Embrapa Soja. Circular técnica**, Londrina, n. 61, p. 12, 2008.

SILVA, A A L et al. Modelagem das perdas causadas por *Sitophilus zeamais* e *Rhyzopertha dominica* em trigo armazenado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p.155–161, 2006.

SMITH, M. Molecular and conventional approaches. **Plant resistance to arthropods**, Berlin, p. 423, 2005.