



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA



ALYCE ROCHA DE CARVALHO

**Resistência de variedades de milho crioulo *Zea mays* L. à *Sitophilus zeamais* Mots.
(Coleoptera: Curculionidae).**

RIO LARGO – AL
2019

ALYCE ROCHA DE CARVALHO

**Resistência de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) à *Sitophilus zeamais* Mots.
(Coleoptera: Curculionidae).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Alagoas como requisito
necessário para a obtenção do título de
Agroecólogo.

Orientador (a): Prof^ª. Dra. Mariana
Oliveira Breda

Coorientador (a): Msc Karen Oliveira de
Menezes

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Setorial do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

C331r Carvalho, Alyce Rocha de.

Resistência de variedades de milho crioulo *Zea mays* L. à *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). / Alyce Rocha de Carvalho. – 2019.

32f.: il.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Mariana Oliveira Breda.

Coorientadora: Msc. Karen Oliveira de Menezes.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) – Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2019.

Inclui bibliografia

1. Grãos armazenados. 2. Sementes crioulas. 3. Milho. 4. crescimento populacional. 5. Preferência hospedeiro I. Título.

CDU: 633.15

FOLHA DE APROVAÇÃO

ALYCE ROCHA DE CARVALHO

**Resistência de variedades de milho crioulo *Zea mays* L. à *Sitophilus zeamais* Mots.
(Coleoptera: Curculionidae).**

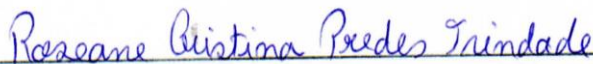
Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Coordenação do Curso de
Graduação em Agroecologia, da
Universidade Federal de Alagoas, aprovado
para obtenção do título de Agroecólogo.

Aprovado em 29 de novembro de 2019.

Banca Examinadora:



Profa. Msc. Karen Oliveira de Menezes, (Co-orientadora)



Profa. Dra. Roseane Cristina Predes Trindade



Prof. Dr. Mauricio Silva de Lima

Rio Largo, AL

2019

DEDICO

Aos meus pais **Maria de Lourdes Rocha de Carvalho** e **Neyrivaldo Alves de Carvalho**, e a minha tia **Creuza Araújo de Farias Teixeira** (in memoriam) por sempre acreditarem em mim ao longo dessa jornada, me incentivando a nunca desistir dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as conquistas e por me dar sempre a certeza de que tudo acontece conforme a sua vontade. Agradeço também a Nossa Senhora, que intercede a seu filho por mim;

Aos meus pais por todo esforço, incentivo, amor e por sempre acreditarem em mim e no meu potencial, mesmo sem entender minhas escolhas;

Aos meus familiares, em especial minha tão amada tia Creuza Araújo Farias Teixeira (in memoriam) por sempre ter sido exemplo de pessoa, minha fonte de inspiração, por ter me apoiado e incentivado tanto;

Ao meu irmão e minha sobrinha e afilhada Laryssa Eunice que nasceu no meio dessa jornada e que me ensina todos os dias o que é o amor e me faz querer ser sempre uma pessoa melhor;

Ao meu tio e compadre Sebastião Rocha (in memoriam), que sempre me incentivou e acreditou nessa conquista;

A minha prima-filha-amiga Hamanda Evellyn por me ouvir, por ser colo e consolo durante os melhores e os piores dias da minha vida;

A minha amiga de tantos anos e companheira de apartamento Graziela França, pela paciência, companhia nos bons e maus momentos;

A minha irmã de alma e de coração Isabelle Tenório, por tornar meus dias felizes, leves e cheios de amor, por sempre me lembrar do amor de Deus por mim e que sempre terei com quem contar;

Aos amigos que seguem até aqui comigo, acreditando e sempre me incentivando: Geysa Carla, Jéssica Glória, Jarlene Pereira, Altamires Débora, Sendy Mara, Lucas Santos, Ahyas Sydley, Monique Rodrigues e Kássia Gomes, que contribuem dia a dia com o meu crescimento pessoal;

Aos meus amigos de turma Gilberlan Costa, Ewerton Lima, Yoah Nayara, Jéssica Mariana, Lailson César e Tâmara Ingrid, pela companhia, por toda alegria e conhecimentos compartilhados ao longo desses cinco anos. E em especial Carla da Rocha e Desirée Pereira;

Ao meu melhor amigo e namorado João Raphael pelo amor, companheirismo, paciência e por estar sempre presente e me incentivando a ser melhor;

A minha orientadora Dra. Mariana Breda, em quem me espelho como pessoa e profissional. Obrigada pelos ensinamentos e confiança, seus conselhos foram imprescindíveis para que eu concluísse esse trabalho;

A minha coorientadora Karen Oliveira, pela paciência, doçura e dedicação;

Aos laboratórios LEAF e LECAP que me permitiram usar suas estruturas para execução do trabalho;

Aos meus professores, em especial: Dr. Reinaldo Alencar, Dra. Themis de Jesus e Dr. Luan Barros pelos ensinamentos, puxões de orelha e por todo incentivo. Vocês foram essenciais nessa transição de estudante para profissional;

Ao Centro de Ciências Agrárias e a Universidade Federal de Alagoas;

De todo o meu coração, segue meu sincero MUITO OBRIGADA!

“Dificuldades preparam pessoas comuns para
destinos extraordinários”.

(C.S. Lewis)

RESUMO

O milho *Zea mays* L. originário da América Central e cultivado em todo o Brasil tem grande importância econômica, devido às diversas formas de sua utilização, desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia e utilização na produção de biocombustíveis. Dentre os inúmeros problemas que interferem na produção dessa cultura está o ataque por insetos-pragas. O gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) é uma praga que causa danos em grãos de milho durante sua produção e seu armazenamento. A resistência de sementes de milho de variedades crioulas e comercial foi avaliada com relação ao ataque de *S. zeamais*, em condições de armazenamento. Amostras de grãos de duas variedades crioulas, Jabotão e Batité, e uma cultivar comercial, Caatingueiro, foram utilizadas para realização dos bioensaios em laboratório. Foram avaliados os seguintes parâmetros: preferência hospedeira em diferentes variedades de milho através de teste de livre chance de escolha, taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) e perda de massa seca dos grãos (%). A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa estatístico SAS, versão 9.0. Dentre os materiais analisados através de teste de livre chance de escolha, o número de *S. zeamais* presentes na cultivar comercial Caatingueiro após 48 horas, foi significativamente superior ao encontrado na variedade crioula Batité. Para a variedade crioula Jabotão, após 48 horas, observou-se número de *S. zeamais* foi significativamente menor que os encontrados nas cultivar Caatingueiro e na variedade Batité. A taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *S. zeamais*, foi positiva para as diferentes variedades, após 60 dias de armazenamento, porém, a variedade crioula Jabotão apresentou maior taxa de crescimento ($r_i=0.024$), diferindo significativamente das cultivar Caatingueiro ($r_i=0.009$) e de Batité ($r_i=0.014$), que não diferiram entre si. Foi conferida menor perda de massa dos grãos (%) na variedade crioula Batité ($6,77\pm 0,74g$) e na cultivar comercial Caatingueiro ($4,77\pm 1,65g$), quando comparadas com a variedade crioula Jabotão ($17,87\pm 1,76g$).

Palavras-chave: Grãos armazenados, Sementes crioulas, Preferência hospedeira, Crescimento populacional.

ABSTRACT

The maize *Zea mays* L. originating in Central America and cultivated throughout Brazil, is of great economic importance due to its several uses, from food and animal feed to high-tech industry and the production of biofuels. Among the several issues regarding the production of this crop, pest insects stand out. The maize weevil, *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae), it is an insect pest that may cause damage to grain production and stored grains. The resistance of maize seeds of creole and commercial varieties was evaluated regarding the attack of *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) under storage conditions. Grain samples of two creole varieties, Jabotão and Batité, and a commercial cultivar, Caatingueiro, were used to perform laboratory bioassays. The following parameters were evaluated: host preference in different maize varieties by free choice test, instantaneous rate of growth (ri) and loss of grain dry mass (%). The means comparison was performed by Tukey test at 5% of significance, using the SAS software package, version 9.0. Among the analysed materials by free choice test, the number of *S. zeamais* present in the commercial cultivar Caatingueiro, after 48 hours, was significantly higher than that found in the creole variety Batité. For the creole variety Jabotão, after 48 hours, the number of *S. zeamais* was significantly lower than those found in Caatingueiro cultivar and Batité variety. The instantaneous rate of growth (ri) of *S. zeamais* was positive for the different varieties after 60 days of storage. However, the creole variety Jabotão showed the highest rate of growth (ri = 0.024), differing significantly from the Caatingueiro cultivar (ri = 0.009) and Batité (ri = 0.014), which did not differ from each other. Lower grain mass loss (%) was observed in the creole variety Batité ($6.77 \pm 0.74\text{g}$) and in the commercial cultivar Caatingueiro ($4.77 \pm 1.65\text{g}$) when compared to the creole variety Jabotão ($17.87 \pm 1.76\text{g}$).

Key words: Stored grains, Creole seeds, Host preference, Population growth.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Preferência hospedeira de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em variedades de milho crioulas (Batité e Jabotão) e cultivar comercial (Caatingueiro).....23
- Figura 2.** Taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em variedades de milho crioulas (Jabotão e Batité) e cultivar comercial (Caatingueiro).....24
- Figura 3.** Perda de peso de grãos de variedades de milho crioulas (Jabotão e Batité) e da cultivar comercial (Caatingueiro) submetidas ao ataque de *Sitophilus zeamais*.....25

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. OBJETIVOS | 15 |
| 2.1 Objetivo Geral..... | 15 |
| 2.2 Objetivos específicos | 15 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 3.1 A cultura do milho | 16 |
| 3.2 <i>Sitophilus zeamais</i> Mots. (Coleoptera: Curculionidae) | 17 |
| 3.3 Resistência de plantas a insetos | 18 |
| 3.4 Sementes crioulas | 19 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 21 |
| 4.1 Criação de <i>Sitophilus zeamais</i> | 21 |
| 4.2 Obtenção e triagem das sementes crioulas a <i>Sitophilus zeamais</i> | 21 |
| 4.3 Preferência hospedeira de <i>Sitophilus zeamais</i> em diferentes variedades de milho..... | 21 |
| 4.4 Crescimento populacional de <i>Sitophilus zeamais</i> em diferentes variedades de milho..... | 22 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 6. CONCLUSÕES | 27 |
| REFERÊNCIAS | 28 |

1. INTRODUÇÃO

O milho *Zea mays* L. (Poaceae) é um dos principais cereais cultivados no mundo, fornecendo produtos para a alimentação humana e animal e matéria prima para a indústria. Considerando sua importância econômica, recentemente têm ocorrido importantes mudanças nos sistemas de produção da cultura, ressaltando sua expansão nos sistemas de plantio direto e de integração lavoura-pecuária (GLAT, 2002).

O Brasil é o terceiro maior produtor e segundo maior exportador mundial de milho, precedido pelos Estados Unidos e pela China (CONAB, 2017). O Brasil na safra 2017/18 produziu 81,35 milhões de toneladas, com produtividade média de 4,89 toneladas de hectare. Os Estados com maiores produções de milho no Nordeste são: Bahia (2,29 milhões de toneladas), Maranhão (1,88 milhões de toneladas) e Piauí (1,48 milhões de toneladas) (CONAB, 2018).

Em Alagoas, o milho é um cultivo agrícola de grande relevância, superado apenas pelo cultivo de cana-de-açúcar e de feijão, sendo cultivado em quase todas as microrregiões do Estado, por pequenos e médios produtores, tanto para a produção de grãos quanto para silagem (CONAB, 2017). Porém, a agricultura alagoana possui baixos índices produtivos, justificados pela dependência das condições meteorológicas, devido a irregularidades das precipitações pluviais e pela carência na difusão de tecnologia aos produtores (BARBOSA, 2017).

Em 2015, o Estado de Alagoas implantou o programa “Mais Grãos”, garantindo maior incentivo à produção da cultura do milho e soja em diversas regiões do estado, exaltando as vantagens de investimento nessas culturas aos produtores rurais afetados pelas dificuldades do setor sucroenergético, acarretando em aumento do nível tecnológico empregado nos cultivos e, conseqüentemente, em incremento na produtividade (SOARES, 2019).

O gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) é o principal inseto-praga do milho armazenado, possuindo, além do milho, diversos hospedeiros como trigo, arroz, cevada e triticale. *S. zeamais* é praga primária interna de grande importância, apresentando infestação cruzada, ou seja, infestando grãos no campo e também no armazém (CERUTTI; LAZZARI, 2005; RIBEIRO, 2010). Tanto larvas como adultos são

prejudiciais, apresentando elevado potencial biótico e sobrevivência a grandes profundidades na massa de grãos (FARONI, 1992; LORINI et al., 2015).

Embora, convencionalmente, o controle químico, através do expurgo com inseticidas químicos sintéticos para tratamento de sementes e grãos armazenados, seja utilizado com frequência para controle de *S. zeamais*, na agricultura de base ecológica alternativas sustentáveis, que estejam de acordo com a preservação do meio ambiente, vem sendo cada vez mais estudadas (PAIXÃO et al., 2009).

A utilização de plantas resistentes apresenta como vantagem a redução populacional do inseto, mantendo a densidade populacional abaixo do nível de dano econômico, reduzindo o desequilíbrio no agroecossistema e os custos de produção, com menor dependência na utilização de inseticidas e a possibilidade de integração com outras táticas de controle, obedecendo a premissa do Manejo Integrado e /ou Ecológico de Pragas (MIP/MEP) (LARA, 1991; NOGUEIRA; BOIÇA JÚNIOR, 2015).

As sementes crioulas, consideradas raças e/ou populações locais, são materiais vegetais importantes para o melhoramento genético de plantas, apresentando elevado potencial de adaptação para condições ambientais específicas (PATERNIANI; NASS; SANTOS, 2000). De maneira geral, as sementes crioulas são consideradas importantes por constituírem fonte de variabilidade genética que podem ser exploradas na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores bióticos e abióticos, incluindo a resistência a insetos (ARAÚJO; NASS, 2002).

Outra vantagem é a possibilidade de os agricultores selecionarem as próprias sementes para as safras seguintes, reduzindo o custo de produção. Assim, a ampla diversidade genética das sementes crioulas possibilita sua utilização como fonte de estudos para o melhoramento genético, seja para a formação de variedades crioulas melhoradas, seja para transmitir características desejáveis às variedades comerciais (NOGUEIRA, 2015).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a resistência de sementes de milho de variedades crioulas a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) no armazenamento.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a preferência hospedeira de *S. zeamais* entre as variedades de milho crioulo (Jabotão e Batité) e cultivar comercial (Caatingueiro);
- Estimar o crescimento populacional de *S. zeamais* nas variedades de milho crioulo (Jabotão e Batité) e cultivar comercial (Caatingueiro), através da taxa instantânea de crescimento;
- Determinar perda de peso dos grãos das variedades de milho crioulo (Jabotão e Batité) e cultivar comercial (Caatingueiro), submetidos ao ataque de *S. zeamais*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura do milho

O milho é uma gramínea pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, ordem Poales, família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. (PATERNIANI; CAMPOS, 1999; BARETTA, 2013).

O milho é originário da América Central e cultivado em todo o Brasil, com grande importância econômica devido às diversas formas de sua utilização, desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia e utilização na produção de biocombustíveis (FORNASIERI FILHO, 2007).

Possui porte variável, com cultivares/variedades que atingem entre 1 a 4 metros de altura e raízes fasciculadas que podem ter de 1,5 a 3 metros de comprimento, além de raízes adventícias que ajudam como suporte a planta. As folhas são dispostas alternadamente e são suportadas pela superposição das bainhas que envolvem o colmo, o qual é compacto, apresentando comumente entre uma a três espigas (PATERNIANI, 1978; 1999; BARETTA, 2013).

Os aspectos vegetativos e reprodutivos da planta de milho, entretanto, podem ser modificados através da interação com os fatores ambientais, que afetam o desenvolvimento da cultura. Contudo, o resultado geral da seleção natural e da domesticação visa a produção de uma planta anual, robusta e ereta, com um a quatro metros de altura, que é “esplendidamente construída” para a produção de grãos (MAGALHÃES et al., 2002).

A cultura do milho se destaca por ser o principal cereal cultivado no mundo, correspondendo a 37% dos cereais produzidos na safra 2016/17 (FAO, 2018; CAVALCANTE JÚNIOR, 2019). Apesar da grande variabilidade genética existente, a busca por novas variedades continua sendo importante para o melhoramento genético da cultura. Entretanto, para que os materiais silvestres e/ou crioulos possam ser aproveitados para essa finalidade, eles necessitam ser identificados e caracterizados (TERRA, 2009).

O uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal. No Brasil, cerca de 70 a 80% do milho produzido é utilizado na alimentação animal, principalmente na avicultura e suinocultura, sendo o restante consumido pela indústria, para diversos fins (EMBRAPA, 2013). Este tipo de cultivo é realizado por pequenos, médios e grandes agricultores, mas cerca de 85% destes possuem pequenas

propriedades ou não são donos das mesmas, além de não possuírem capital para o investimento tecnológico (SANTOS, 2006). Estas condições precárias acabam levando estes produtores a recorrerem a meios rústicos no armazenamento do milho como paióis ou sacarias (ALVES et al., 2010).

A qualidade do milho armazenado, assim como perdas na colheita e pós-colheita, depende de vários fatores, como cultivar, época de colheita, região de cultivo e regulagem de máquinas colheitadeiras (FONSECA, 2006). Porém, de forma geral, quando o armazenamento não é feito de forma correta, o milho torna-se mais suscetível ao ataque de insetos-praga (ALVES et al., 2010).

A cultura do milho é hospedeira de diferentes espécies de insetos fitófagos. Dentre os insetos sugadores, as espécies que ocorrem com maior frequência em campo são a cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* Delong & Wolcott, 1923 (Hemiptera: Cicadellidae); o pulgão, *Rhopalosiphum maidis* Fitch, 1856 (Hemiptera: Aphididae); e a cigarrinha-da-pastagem, *Deois flavopicta* Stal., 1854 (Hemiptera: Cercopidae), causando danos diretos pela alimentação e indiretos pela transmissão de patógenos para a planta. Já dentre os insetos mastigadores, destacam-se, a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* Zeller, 1848 (Lepidoptera: Pyralidae); a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* Boddie, 1850 (Lepidoptera: Noctuidae); *Helicoverpa armigera* Hübner, 1809 (Lepidoptera: Noctuidae), identificada recentemente no Brasil; e a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), considerada a principal praga da cultura, ocasionando elevadas perdas em produtividade (CRUZ et al., 2013).

No armazenamento, o gorgulho-do-milho, *S. zeamais*, é considerada praga-chave, devido ao seu elevado potencial biótico, sua capacidade de atacar grãos tanto no campo quanto em armazéns ou silos (infestação cruzada) e de sobreviver em grandes profundidades na massa de grãos (FARONI, 1992).

3.2 *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae)

Dentre as pragas associadas aos grãos armazenados no Brasil, o gorgulho *S. zeamais* destaca-se como uma das mais significativas, tendo como centro de origem provável, a Índia, sendo atualmente, um inseto cosmopolita, encontrado em todos os continentes ao redor do mundo (TAVARES, 2002).

O gorgulho *S. zeamais* ataca o milho, trigo, arroz e sorgo armazenados em todo o Brasil. São besouros negros ou marrom-escuros, medindo de 3 a 5 mm de comprimento e com o rostro (bico) projetando-se da cabeça. Esse inseto, com suas mandíbulas muito fortes, é classificado como praga primária, ou seja, capaz de romper a dureza do grão intacto e penetrar no seu interior. Os adultos de *S. zeamais* são de vida longa, aproximadamente 360 dias. Durante esse período, cada fêmea chega a ovipositar até 150 ovos, os quais são inseridos em pequenas cavidades nos grãos. A fêmea perfura um orifício, geralmente na região do embrião, onde deposita de 1 a 2 ovos. Após 4 dias, transformam-se em larvas que, alimentando-se internamente no grão, completam o ciclo em aproximadamente 35 dias, a 28°C e umidade relativa a 70% (SANTOS, 1993; FARONI; SOUSA, 2006).

O controle químico tradicional, através da utilização de inseticidas químicos sintéticos, empregado mundialmente na proteção e no combate à infestação de insetos em produtos agrícolas armazenados é considerado efetivo, de fácil manejo e de baixo custo, quando comparado com outros métodos de controle. No entanto, frente à constante busca por produtos e alimentos mais saudáveis e de melhor qualidade, a utilização de inseticidas químicos sintéticos pode ser evitada por razões de saúde humana, animal, ambiental e por questões econômicas (CUNHA; CLAÚDIO, 2011).

Assim, como método de controle para *S. zeamais* em grãos armazenados, o uso de cultivares/ variedades resistentes podem ser bastantes vantajosos, pela facilidade de utilização, baixo custo de aplicação, ausência de contaminação dos grãos e do meio ambiente, ausência de riscos à saúde humana e animal, além da compatibilidade com outras táticas de controle, obedecendo às premissas do Manejo Ecológico de Pragas (MEP) (TOSCANO et al., 1999).

3.3 Resistência de plantas a insetos

Segundo Parlevliet (1997) a resistência pode ser definida como a habilidade de acessos de uma espécie de planta de suprimir, reduzir ou retardar os danos causados por organismos fitófagos. Essas barreiras impostas aos organismos fitófagos, como os insetos, podem resultar em resistência parcial ou completa.

Sob a perspectiva da resistência de planta a insetos, uma planta é considerada resistente quando sofre menor injúria de um determinado inseto fitófago em relação a outras plantas, consideradas suscetíveis, em igualdade de condições, devido à presença de um gene

ou conjunto de genes responsáveis pela expressão de caracteres fenotípicos que conferem à planta essa condição de resistência (BOIÇA JÚNIOR et al., 2015).

Os mecanismos de resistência foram agrupados em três categorias: não preferência, que é a resistência decorrente do efeito adverso da planta sobre o comportamento do inseto; antibiose, que inclui os efeitos adversos exercidos pela planta na biologia do inseto; e tolerância, quando a planta mostra capacidade para crescer e produzir sem perdas significativas, apesar de atacada por uma população de insetos aproximadamente igual à que prejudica a produção de plantas suscetíveis (SANTOS, 2009).

3.4 Sementes crioulas

A semente é um dos insumos mais importantes na agricultura, constituindo-se em fator determinante do sucesso ou fracasso da produção, uma vez que ela contém todas as potencialidades produtivas da planta e é, praticamente, o único insumo ao alcance do pequeno agricultor (COSTA; CAMPOS, 1997).

As variedades locais ou tradicionais, também chamadas de variedades crioulas, foram gradativamente substituídas por materiais melhorados, com a adoção de pacotes tecnológicos para subsidiar maiores produtividades. Porém, por razões diversas, muitos agricultores ainda utilizam variedades crioulas de milho, tradicionalmente repassadas de geração para geração, sendo uma importante forma de conservação desses materiais, de grande variabilidade genética, como estratégias de conservação da agrobiodiversidade, assim como para o melhoramento genético da espécie (CATÃO et al., 2010). Ainda segundo esse autor, as sementes provenientes de cultivares/variedades locais, ou crioulas, possuem valor para as populações tradicionais e vantagens ligadas à sustentabilidade da produção como: a resistência a doenças, pragas e desequilíbrios climáticos, que também são características altamente requeridas por melhoristas para criação de novas cultivares.

Segundo Carpentieri-Pípolo et al. (2010), em condições que se empregam baixas tecnologias de cultivo, as variedades comerciais podem apresentar desempenho próximo ou mesmo inferior às variedades crioulas. Ademais, o uso de variedades locais possui diversas outras vantagens ligadas à sustentabilidade da produção, com o armazenamento de sementes para as safras seguintes, diminuindo o custo de produção. Segundo Costa; Campos (1997), essa é a principal vantagem da variedade crioula, na qual a semente colhida da própria lavoura

pode ser utilizada para a semeadura da próxima safra, podendo repetir o processo por anos a fio, desde que sejam observados certos fatores de seleção e isolamento.

Machado; Nascimento (2019) avaliaram a eficácia de um teste germinativo para determinar a viabilidade das sementes, e a resistência desses grãos de milho crioulo à *S. zeamais*. Através dos genótipos estudados verificaram que a variedade de milho Colorido demonstrou maior potencial de germinação. O genótipo híbrido SHS 7990 Pro2 demonstrou resultados inferiores ao padrão mínimo do cultivar. A variedade Jabotão vermelho apresenta resistência do tipo não-preferência para alimentação ao *S. zeamais*. Já a cultivar SHS 7990 Pro2 apresentou maior preferência para o consumo durante o confinamento.

Em Alagoas, as sementes crioulas são chamadas “sementes da resistência” e em 1996 houve a criação da COPPABACS (Cooperativa de Pequenos Produtores Agrícolas dos Bancos Comunitários de Sementes), com sede em Delmiro Gouveia, estimulando à utilização de sementes crioulas inclusive através de incentivos recentes de políticas públicas do governo de Alagoas (COPPABACS, 2014).

A cooperativa tem, atualmente, 312 sócios ativos, em 14 bancos comunitários de sementes, situados em oito municípios do Alto e Médio Sertão. Estes atingem, de forma direta ou indireta, um total aproximado de 1.800 pessoas. Encontra-se, no entanto, ligada a uma rede mais ampla de bancos comunitários de sementes estruturados em 21 municípios do estado de Alagoas, que congrega aproximadamente 3.350 famílias (AMORIM, 2016).

Assim, a caracterização das sementes de milho crioulo no estado de Alagoas em relação a resistência ao ataque de *S. zeamais* em armazenamento, torna-se de grande importância para avaliação dos materiais genéticos disponíveis e para o desenvolvimento de programas de Manejo Ecológico de Pragas (MEP).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Criação de *Sitophilus zeamais*.

Os insetos foram provenientes da criação mantida no Laboratório de Entomologia Controlo Alternativo de Pragas (LECEP) no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Os insetos foram criados em sementes de milho híbrido comercial, cv. Caatingueiro, obtidas da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, à temperatura de 27 ± 3 °C, umidade relativa de $65 \pm 5\%$ e fotofase de 12 horas, acondicionados em recipientes de vidro com capacidade 2,5 L, fechados com tecido fino tipo *voil* para permitir as trocas gasosas. O confinamento dos insetos foi realizado durante 15 dias para efetuarem a postura, em seguida foram retirados e os recipientes estocados até a emergência da geração F1. Este procedimento foi realizado por sucessivas gerações, de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução dos experimentos.

4.2 Obtenção e triagem das sementes crioulas a *Sitophilus zeamais*

As sementes das variedades crioulas, Batité e Jabotão, foram provenientes da Cooperativa de Pequenos Produtores Agrícolas dos Bancos Comunitários de Sementes – COOPABACS, Delmiro Gouveia, AL. O milho híbrido comercial Caatingueiro foi obtido da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

As sementes foram previamente selecionadas, retirando-se os grãos com defeitos e resfriadas em freezer a uma temperatura de -3°C por um período de vinte dias, a fim de eliminar-se a presença de insetos provindos de uma infestação prévia. Em seguida, foram realizados os testes de preferência hospedeira e de crescimento populacional para avaliar a resistência das sementes crioulas.

4.3 Preferência hospedeira de *Sitophilus zeamais* em diferentes variedades de milho.

Os testes foram executados nos Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal (LEAF) e Laboratório de Entomologia Controlo Alternativo de Pragas (LECEP) no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Para a avaliação da preferência hospedeira, foram dispostos 20 g de cada tratamento (Jabotão, Batité e Caatingueiro), de forma pareada, nas extremidades de arenas, constituídas de dois recipientes

plásticos circulares transparentes com tampas perfuradas, interligados simetricamente a um recipiente central por dois tubos plásticos. Foram utilizadas cinco repetições por tratamento (pareamento). Em seguida, 20 insetos adultos, não sexados, com idade entre 0 e 15 dias, foram liberados no recipiente central de cada arena. Após 48 horas, efetuou-se a contagem do número de insetos presentes em cada material genético.

4.4 Crescimento populacional de *Sitophilus zeamais* em diferentes variedades de milho

Os bioensaios de taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) para *S. zeamais* nas diferentes variedades de milho crioula e cultivar comercial, foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições para cada tratamento (Batité, Jabotão e Caatingueiro).

Frascos de vidro com capacidade de 150 mL, fechados com tecido do tipo *voil* preso por elástico, contendo 40 g de grãos de milho, isentos de pragas e inseticidas foram utilizados. Os grãos foram infestados com 20 insetos adultos, não sexados, com idade entre 0 e 15 dias. Os frascos com os insetos foram mantidos em sala climatizada, a $27 \pm 2^\circ\text{C}$, $75 \pm 5\%$ de UR e 12 h de fotofase.

Após 60 dias de armazenamento, foram iniciadas as avaliações de número de insetos emergidos. Após 75 dias, avaliou-se o número total de insetos e o peso final da massa de grãos. A taxa instantânea de crescimento foi calculada pela equação sugerida por WALTHALL; STARK (1997): $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, em que: N_f = Número final de insetos; N_0 = Número inicial de insetos; e Δt = Número de dias em que o bioensaio foi executado.

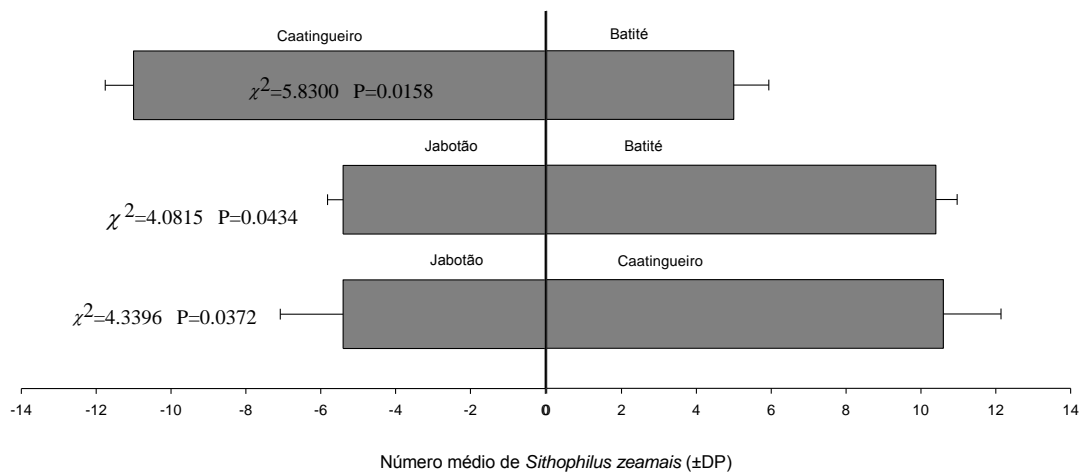
De acordo com a equação, se $r_i=0$ verifica-se o equilíbrio no crescimento populacional; se $r_i > 0$, o crescimento populacional mantém-se em estado ascendente e se $r_i < 0$, a população está em declínio, que poderá levá-la à extinção (STARK; BANKS, 2003).

A média do número de insetos emergidos para cada variedade e o peso da massa de grãos consumida foi submetida à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o programa estatístico SAS, versão 9.0 (SAS Institute, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se através de teste de livre escolha que o número de *S. zeamais* presentes na cultivar comercial Caatingueiro após 48 horas, foi significativamente superior ao encontrado na variedade crioula Batité ($\chi^2=4,0815$; $P=0,0434$). Para a variedade crioula Jabotão, após 48 horas, observou-se número de *S. zeamais* significativamente menor que os encontrados em Caatingueiro ($\chi^2=4,3396$; $P=0,0372$) e Batité ($\chi^2=4,0815$; $P=0,0434$), (Figura 1). Esse resultado sugere que as variedades de milho crioulas e a cultivar comercial utilizadas apresentam suscetibilidades ao ataque de *S. zeamais*, sendo as variedades crioulas menos preferidas quando comparadas com a cultivar comercial Caatingueiro.

Figura 1. Preferência hospedeira de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae)



em variedades de milho crioulas (Batité e Jabotão) e cultivar comercial (Caatingueiro).

Fonte: Autor (2019).

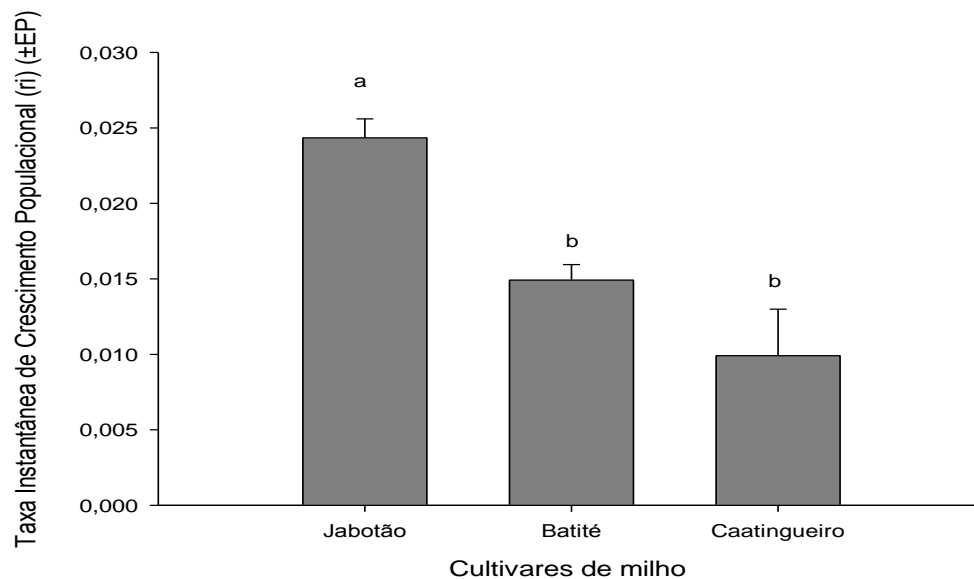
Panizzi; Parra (2009) afirma que diversos mecanismos podem estar relacionados com a resistência de grãos aos insetos-praga, tais como os de natureza química, ausência de nutrientes vitais, presença de compostos que afetam negativamente o seu desenvolvimento, enzimas digestivas ou compostos repelentes.

Em vista disso, não se pode afirmar que existe a presença ou ausência desses compostos nas variedades que contiveram maior e menor preferência de *S. zeamais*, pois os mesmos não foram testados neste experimento.

A taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *S. zeamais*, foi positiva para as diferentes variedades, após 60 dias de armazenamento. Porém a variedade crioula Jabotão apresentou maior taxa de crescimento ($r_i=0.024$), diferindo significativamente da cultivar Caatingueiro ($r_i=0.009$) e da variedade Batité ($r_i=0.014$), que não diferiram entre si ($F=13,30$; $P=0,0009$) (Figura 2). A taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) tem sido muito utilizada por apresentar resultados consistentes. Essa taxa é uma medida direta do crescimento populacional, e também integra a sobrevivência e fecundidade (WALTHALL; STARK 1997).

A variedade Jabotão apesar de não ter sido a mais preferida por *S. zeamais* no teste de livre chance de escolha, apresentou a maior taxa instantânea de crescimento populacional (r_i). Esse resultado sugere que essa variedade proporcionou as melhores condições para a oviposição e/ou desenvolvimento dos insetos. A variedade Batité e a cultivar Caatingueiro apresentaram menor taxa de crescimento (r_i), sugerindo serem estas menos adequadas ao desenvolvimento de *S. zeamais*.

Figura 2. Taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *Sitophilus zeamais* em



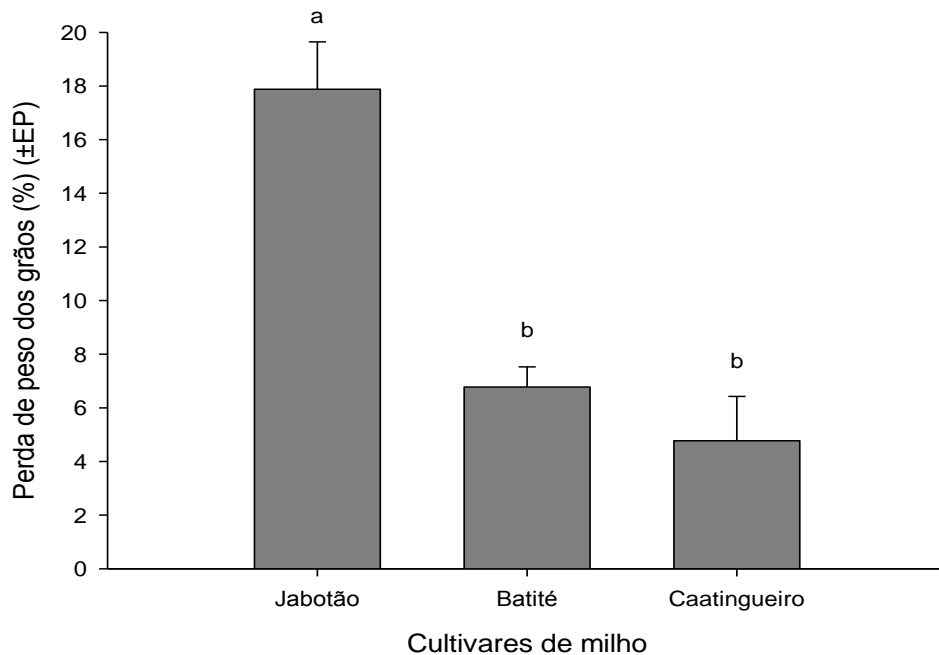
variedades de milho crioulas (Jabotão e Batité) e cultivar comercial (Caatingueiro).

Fonte: Autor (2019).

Brito (2015) em experimento semelhante, usou o mesmo parâmetro de número de insetos emergidos em diferentes variedades para testar a resistência de genótipos de milho doce ao ataque de *S. zeamais* e determinar como a infestação prévia e a presença de grãos quebrados influencia na resistência por antixenose. Os autores testaram 16 genótipos de milho doce (44482, 19064, 19224, 46779, 49611, 24783, 28045, 44636, 46761, 64874, 41939, 97446, 49948, 64858, 44415 e 97438), verificando que o genótipo 46779 constitui-se em fonte de resistência por antixenose à *S. zeamais* e que os adultos do inseto preferem atacar grãos intactos (sem ataque prévio e/ou quebrados).

Uma característica relevante de resistência de variedades/cultivares de milho a insetos praga é a redução na perda da massa seca dos grãos quando infestados (MARSARO JÚNIOR et al., 2005). Este fato foi observado na variedade crioula Batité ($6,77 \pm 0,74g$) e na cultivar comercial Caatingueiro ($4,77 \pm 1,65g$), onde foi conferida menor perda de massa dos grãos quando comparadas com a variedade crioula Jabotão ($17,87 \pm 1,76g$), submetidas ao ataque de *S. zeamais* (Figura 3). Onde Jabotão apresentou a maior média para insetos emergidos, e conseqüentemente, foi a que obteve maior perda de peso dos grãos.

Figura 3. Perda de peso de grãos de variedades de milho crioulas (Jabotão e Batité) e da



cultivar comercial (Caatingueiro) submetidas ao ataque de *Sitophilus zeamais*.

Segundo Thompson; Pellmyr (1991), a variedade/cultivar não representa para o inseto apenas uma fonte de alimento, mas um local de reprodução e abrigo, com isso algumas características tornam um hospedeiro preferencial ou não para um determinado inseto. Dessa forma, a espécie/genótipo do hospedeiro pode determinar o potencial de infestação de insetos-praga nas culturas, modulando seu ritmo, e podem ajudar a explicar o sucesso da colonização de uma cultura (CAMPOS et al., 2003). Assim, a avaliação de cada material genético utilizado deve ser realizada, para identificação de características desejáveis ao melhoramento genético ou desenvolvimento de estratégias de manejo adequadas, seguindo as premissas do Manejo Ecológico de Pragas.

6. CONCLUSÕES

As variedades crioulas e a cultivar comercial testadas demonstra suscetibilidades ao ataque de *S. zeamais*.

A variedade crioula Jabotão foi a menos preferida, porém proporciona as melhores condições para o desenvolvimento dos insetos.

A variedade crioula Jabotão apresenta valores mais elevados para porcentagem de perda de peso dos grãos.

REFERÊNCIAS

ALVES et al. Incidência de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado em propriedades de agricultura familiar da região Central de Minas Gerais. In: **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

AMORIM, L. O. do. **Plantando semente crioula, colhendo agroecologia: agrobiodiversidade e campesinato no Alto Sertão sergipano**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Recife, 141 p., 52-54 p. 2016.

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.

BARBOSA, W. S. S. **Milho Cultivado Sob Diferentes Lâminas de irrigação e adubação nitrogenada**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Alagoas, 116 p., 2017.

BARETTA, D. **Dialelo parcial e associação entre caracteres de rendimento em híbridos de milho**. Dissertação (Mestrado em Ciências: Fitomelhoramento). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 124 p., 2013.

BOIÇA JÚNIOR, A. L. et al. A defesa das plantas ao ataque dos insetos. In: **Tópicos em entomologia agrícola – VIII**.(Org.). Jaboticabal- São Paulo: Maria de Lourdes Brandel-ME, p. 161-176, 2015.

BRITO, S.M. **Manejo de *Sitophilus zeamais* em milho doce através da resistência hospedeira por antixenose e antibiose**. Monografia. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 37 p., 2015.

CAMPOS, R. L. et al. Estratificação vertical de formigas em Cerrado *strictu sensu* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v.98, p.311-316, 2003.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V. et al. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 229-233, 2010.

CATÃO et al. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria: v.40, n.10. p. 2060- 2066, 2010.

CAVALCANTE JUNIOR, C. A; **Desempenho do modelo AquaCrop/FAO® para cultivo do milho em Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 89p., 2019.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS. , v. 5 - Safra 2017/18, n.5 - Quinto levantamento, fevereiro 2018. p. 15-21., 2018.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. PERSPECTIVA PARA AGROPECUÁRIA. , Brasília, v.5, p. 1-111, ago. 2017

COPPABACS - Cooperativa de pequenos produtores agrícolas dos bancos comunitários de sementes. **Quem somos - COPPABACS**. 2014. Disponível em:<<http://coppabacs.blogspot.com/p/quem-sou-eu.html> >. Acesso em: 07 de novembro de 2019.

COSTA, J. G; CAMPOS, I. S. Recomendações básicas para a produção de sementes de milho no nível da pequena propriedade rural. Embrapa-Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, **Instrução Técnica, n.4**, p.1-3, 1997.

CRUZ, I. et al. **Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. (Documentos, 150).

CUNHA, A. R.; CLÁUDIO, R. F. **AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DIFERENTES DOSES DE TERRA DE DIATOMÁCEAS SOBRE O GORGULHO DO MILHO *Sitophilus zeamais***. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

EMBRAPA. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015**. Brasília, DF. , Embrapa, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98253/1/livro-indicacoes-milho-sorgo.pdf>> Acesso em 05 de maio de 2018.

FARONI, L.R.D. Manejo das pragas dos grãos armazenados e sua influência na qualidade do produto final. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.17, n.1/2, p.36-43, 1992.

FARONI, L.R.D.; SOUSA, A. H. **Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos praga de produtos armazenados**. In: ALMEIDA, F. A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. Tecnologia de armazenagem em sementes. Campina Grande: UFCG, p. 371-402, 2006.

FONSECA, M.J.O. Cultivo do milho: Colheita e pós-colheita. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sistema de Produção, 1. Versão Eletrônica – 2º edição. Dez./2006. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/291425590_Cultura_do_Milho_no_Brasil> Acesso em 24 de abril de 2018.

FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: **FUNEP**, p. 237-245, 2007.

GLAT, D. Perspectivas do milho para 2002. **Plantio Direto**, v. 69, p. 15-17, 2002.

LORINI, I. et al. Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas. Brasília, DF: **Embrapa Soja**, 2015.

MACHADO, W. S.; NASCIMENTO, A. F. MULTIPLICAÇÃO, TESTE DE GERMINAÇÃO E RESISTÊNCIA A *Sitophilus zeamais* DE VARIEDADES DE MILHO CRIOULO CULTIVADO NO CONE SUL DE RONDÔNIA. In: **VI Encontro Internacional de Jovens Investigadores**. Cabula- Salvador, 2019.

MAGALHÃES, P. C. et al. Fisiologia do Milho. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, p. 1-23, (Embrapa Milho e Sorgo. **Circular técnica**, 22), 2002.

MARSARO JUNIOR, A. et al. Inibidores de amilase em híbridos de milho como fator de resistência a *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 3, p. 443–450, 2005.

NOGUEIRA, L. **Categorias e níveis de resistência de genótipos de milho crioulo a *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia Agrícola)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, JABOTICABAL- São Paulo, p. 101. 2015.

NOGUEIRA, L.; BOIÇA JÚNIOR. Milho crioulo: resgate, manutenção, multiplicação e importância para a Resistência de Plantas a Insetos. In: **Tópicos em entomologia agrícola – VIII.**(Org.). Jaboticabal- São Paulo: Maria de Lourdes Brandel-ME, p. 83-89, 2015.

PAIXÃO, et al. Controle alternativo do gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*, em armazenamento com subprodutos do processamento do xisto, no Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4 n.3, p. 67-75, 2009.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P.; **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília/DF: Embrapa informação tecnológica, p. 1107-1132, 2009.

PARVLIET, J. E. Present Concepts in Breeding for Disease Resistance. In: ZAMBOLIM, I.; RIBEIRO DO VALE, F. X. (Ed.) **Resistência de plantas a doenças: Palestras do XXX Congresso Brasileiro de Fitopatologia**. Viçosa: UFV, p. 7-15, 1997.

PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.) Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: **Paralelo 15**, p.11-41, 2000.

RIBEIRO, L. P. **Bioprospecção de extratos vegetais e sua interação com protetores de grãos no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera; Curculionidae)**. Dissertação (Mestrado)- Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

SANTOS, J. P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. **Circular técnica, 84**), 2006.

SANTOS, M. F. MELHORAMENTO GENÉTICO VISANDO RESISTÊNCIA A INSETOS. In: LGN 5799-**Seminários em Genética e Melhoramento de Plantas**. Piracicaba, São Paulo, 2009.

SAS Institute. 2002. User's guide, version 9.0, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SOARES, M. A. S. **Cultivo do milho sob diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio, na região de Rio Largo, Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 76 p., 2019.

STARK, J.D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 48, p. 505-519, 2003.

TAVARES, M.A.G.C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosoides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col: Curculionidae)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 59p. 2002.

TERRA, T. F. **Variabilidade genética em populações de teosinto (*Zea mays* subsp. mexicana) visando à contribuição para o melhoramento genético do milho (*Zea mays* subsp. mays)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (161 p.) Março, 2009.

THOMPSON, J. N.; PELLMYR, O. Evolution of oviposition behavior and host preference in Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, v.36, p. 65-89, 1991.

TOSCANO et al. Resistência e Mecanismos Envolvidos em Genótipos de Milho em Relação ao Ataque do Gorgulho, *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28 n. 1, p. 141-146, 1999.

WALTHALL, W.K.; STARK, J.D. Comparasion of two population level ecotoxicological endpoints: The intrinsic (rm) and instantaneous (ri) rates of increase. **Environmental Toxicology Chemistry**, 16, p. 1068-1073, 1997.