

Câmpus
Ipameri



Universidade
Estadual de Goiás



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE ARROZ À *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

CINTHIA LUZIA TEIXEIRA SILVA

MESTRADO

Ipameri-GO

CINTHIA LUZIA TEIXEIRA SILVA

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE ARROZ À *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Orientador: Prof. Dr. Márcio da Silva Araújo
Coorientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri-GO
2019

SSI586r Silva, Cinthia Luzia Teixeira

Resistência de genótipos de arroz à *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) / Cinthia Luzia Teixeira Silva; orientador Márcio da Silva Araújo; co-orientador Flávio Gonçalves de Jesus. -- Ipamerí, 2019.

110 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Produção Vegetal) -- Câmpus-Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2019.

1. Resistência de plantas a insetos. 2. *Spodoptera frugiperda*. 3. Antixenose. 4. Antibiose. 5. Tolerância. I. Araújo, Márcio da Silva, orient. II. Jesus, Flávio Gonçalves de, co-orient. III. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE ARROZ À *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)”

AUTOR(A): Cinthia Luzia Teixeira Silva

ORIENTADOR(A): Márcio da Silva Araújo

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:


Prof. Dr. MÁRCIO DA SILVA ARAÚJO
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO


Prof. Dr. LUCIANO NOGUEIRA
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO


Prof. Dr. FABRICIO RODRIGUES
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO

Data da realização: 19 de fevereiro de 2019

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, pelo dom da vida, por nunca me desamparar, e por ter-me permitido lutar por meus sonhos, por guiar e sustentar-me. Por conceder-me coragem e sabedoria durante esta jornada.

Aos meus pais Flávio e Luciene, a meus avós, pelo amor incondicional, e por terem me ensinado da melhor maneira o valor da vida. Por não medirem esforços para que eu chegasse nessa etapa e por serem minha base e motivação para lutar.

As minhas irmãs Maria Carolina e Maria Helena que com muito carinho e apoio me incentivaram e também pelo auxílio delas na condução dos experimentos.

Ao professor e orientador Márcio da Silva Araújo pela amizade, oportunidade e confiança. Pelos ensinamentos, incentivos e pela orientação e auxílio durante a realização deste trabalho.

Ao professor e coorientador Dr. Flávio Gonçalves de Jesus, pela amizade, orientação e apoio na condução do projeto, além dos ensinamentos e contribuição em minha vida acadêmica e profissional.

A minha amiga Fernanda Corrêa, pela motivação, e apoio na condução deste projeto. Pela cumplicidade, amizade sincera, por estender a mão nos momentos que mais precisei. “Sem você está conquista não seria possível”.

As minhas amigas Amanda Tavares, Ana Flávia, Andréia de Castro, Evelise Mesquita, Franciele Silva, Júlia Gomes, Laís Santos, e Mariana Reis, pela motivação, amparo em todos os momentos, e cumplicidade nas situações de angústia e alegria.

A todos os meus colegas de trabalho do Laboratório de Entomologia Agrícola, Fernanda, Franciele, Mariana Reis, Patrícia, Débora, Otacílio, Célio, Bruna, André, Ana Paula, Lígia, Cássio e Jean Almeida, pela ajuda e o espírito de equipe, que contribuíram significativamente com este trabalho.

A todos os professores e a secretária Aparecida Vaz do mestrado em Produção Vegetal (PPGPV), por estarem sempre prontos para esclarecer e ajudar no que fosse preciso, e pelas oportunidades, confiança e incentivos.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, pela oportunidade, e infraestrutura concedida para realização deste trabalho.

A Universidade Estadual de Goiás (UEG) Câmpus Ipamerí, pela oportunidade, apoio e a concessão da bolsa para realização deste trabalho.

Por fim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	VIII
GENERAL ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVO	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1. A cultura do arroz	2
3.2. Aspectos bioecológicos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
3.3. Resistência de plantas a insetos-pragas	8
3.4. Resistência de arroz a insetos-praga	9
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
5. CAPÍTULO 1 - ANTIXENOSE EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE ARROZ A <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	25
RESUMO	25
ABSTRACT	26
5.1. INTRODUÇÃO	27
5.2. OBJETIVOS	29
5.3. MATERIAL E MÉTODOS	30
5.3.1. Metodologia de criação de <i>S. frugiperda</i>	30
5.3.2. Genótipos de arroz utilizados nos experimentos	30
5.3.3. Material vegetativo.....	31
5.3.4. Antixenose em diferentes genótipos de arroz com e sem chance de escolha	32
5.3.5. Análises estatísticas	32
5.4. RESULTADOS	33
5.5. DISCUSSÃO	39
5.6. CONCLUSÕES	41
5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
6. CAPÍTULO 2 - PARÂMETROS BIOLÓGICOS E NUTRICIONAIS DE <i>Spodoptera</i> <i>frugiperda</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE ARROZ	47
RESUMO	47
ABSTRACT	48
6.1. INTRODUÇÃO	49
6.2. OBJETIVOS	51
6.3. MATERIAL E MÉTODOS	52
6.3.1. Metodologia de criação de <i>S. frugiperda</i>	52

6.3.2. Genótipos de arroz utilizados nos experimentos	52
6.3.3. Material vegetativo.....	53
6.3.4. Parâmetros biológicos de <i>S. frugiperda</i> em genótipos de arroz	54
6.3.5. Parâmetros nutricionais de <i>S. frugiperda</i> em genótipos de arroz	54
6.3.6. Análises estatísticas.....	55
6.4. RESULTADOS.....	56
6.5. DISCUSSÃO.....	67
6.6. CONCLUSÕES	70
6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
7. CAPÍTULO 3 - TOLERÂNCIA DE GENÓTIPOS DE ARROZ A <i>Spodoptera</i>	
<i>frugiperda</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	78
RESUMO	78
ABSTRACT	79
7.1. INTRODUÇÃO.....	80
7.2. OBJETIVOS.....	82
7.3. MATERIAL E MÉTODOS	83
7.3.1. Metodologia de criação de <i>S. frugiperda</i>	83
7.3.2. Genótipos de arroz utilizados nos experimentos	83
7.3.3. Teste de tolerância de genótipos de arroz a <i>S. frugiperda</i>	84
7.3.4. Análises estatísticas.....	85
7.4. RESULTADOS.....	86
7.5. DISCUSSÃO.....	94
7.5. CONCLUSÕES	95
7.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
8. CONCLUSÕES GERAIS	101

RESUMO GERAL

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos mais consumidos pela população mundial. Dentre as várias pragas que limitam sua produtividade e comprometem a qualidade do arroz merece destaque a lagarta-da-folha *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de genótipos de arroz à *S. frugiperda*, e gerar informações sobre o uso de plantas resistentes como componente no manejo integrado de pragas. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, em Urutaí, Goiás, Brasil. Foram avaliados 18 genótipos de arroz, sendo 17 variedades tradicionais, e uma variedade obtida de melhoramento exterior (IR 64). Testes de antixenose, antibiose e parâmetros nutricionais foram realizados em condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas), e de tolerância em casa de vegetação. No primeiro experimento avaliou-se a antixenose, determinando o número de lagartas de *S. frugiperda* atraídas por plantas em diferentes tempos, e o índice de atratividade em teste com e sem chance de escolha. Adotou-se os delineamentos experimentais em blocos casualizados para o teste com chance de escolha e inteiramente casualizado para o teste sem chance de escolha, todos com 10 repetições. Para o experimento de parâmetros biológicos adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 32 repetições. Avaliou-se: a) Fase larval: viabilidade, peso de lagartas aos 10 dias após a eclosão, e a duração do estágio; b) Fase pré-pupal: viabilidade, duração do estágio; c) Fase pupal: viabilidade, peso da pupa às 24 horas e duração do estágio; d) Fase adulta: razão sexual, duração do estágio, e longevidade; e) duração total do ciclo de vida, viabilidade total, e longevidade de machos e fêmeas. Para o teste de parâmetros nutricionais adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições. Avaliou-se: taxas dos alimentos ingerido, assimilado e metabolizado, ganho de peso, taxa de consumo relativo, taxa metabólica relativa, taxa de crescimento relativo, digestibilidade aproximada, eficiência de conversão do alimento ingerido, eficiência de conversão do alimento digerido, e custo metabólico. Para o teste de tolerância o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 18 tratamentos (genótipos) e quatro repetições, dispostos em esquema fatorial (plantas infestadas e testemunha). Foi determinado: a) insetos recuperados; b) número de perfilhos; c) diâmetro do colmo; d) altura do colmo; e) massa fresca da parte aérea; f) massa fresca da raiz; g) massa seca da parte aérea; e h) massa seca da raiz. Os genótipos Miúdo Branco (BGA 012626) e Arroz do Governo (BGA 011335) apresentaram resistência do tipo antixenose a *S. frugiperda*. E os genótipos IR 64 (BGA 018794) e Bacaba Branco (BGA 011352) apresentaram resistência do tipo antibiose. Enquanto, os genótipos IR 64 (BGA 018794), Arroz do Governo (BGA 011335), Nenenzinho (BGA 011585), e Trinca Ferro (BGA 011391) apresentaram resistência do tipo tolerância a *S. frugiperda*. Estes genótipos podem ser empregados em programas de melhoramento de arroz que visem incorporar fontes de resistência a esta praga, e utilizados por agricultores como ferramenta do manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, Lagarta-da-folha, Antixenose, Antibiose, Nutrição, Tolerância.

GENERAL ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the foods most consumed by the world population. Among the various pests that limit its productivity and compromise the rice quality, the leaf caterpillar *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) deserves special mention. The objective of this work was to evaluate the resistance of rice genotypes to *S. frugiperda*, and to generate information on the use of resistant plants as a component in integrated pest management. The research was developed in the Agricultural Entomology Laboratory of the Goiano Federal Institute - Campus Urutaí, in Urutaí, Goiás, Brazil. Eighteen rice genotypes were evaluated, including 17 traditional varieties and a variety obtained from external breeding (IR 64). Antioxiosis tests, antibiosis and nutritional parameters were performed under controlled conditions of temperature (25 ± 2 ° C, relative humidity $60 \pm 10\%$ and photophase 14 hours), and tolerance in the greenhouse. In the first experiment the antixenosis was evaluated, determining the number of *S. frugiperda* caterpillars attracted by plants at different times, and the attractiveness index in test with and without choice. The experimental designs were randomized blocks for the test with a chance of choice and completely randomized for the test with no chance of choice, all with 10 repetitions. For the biological parameters experiment, a completely randomized design was used, with 32 replications. It was evaluated: a) Larval phase: viability, caterpillar weight at 10 days after hatching, and the duration of the stage; b) Pre-pupal phase: feasibility, stage duration; c) Pupal stage: viability, pupal weight at 24 hours and duration of the stage; d) Adult phase: sexual ratio, stage duration, and longevity; e) total life-time, total viability, and longevity of males and females. For the nutritional parameters test, a completely randomized design was used, with 10 replicates. It was evaluated: ingested, assimilated and metabolized food rates, weight gain, relative consumption rate, relative metabolic rate, relative growth rate, approximate digestibility, feed conversion efficiency, digestible feed conversion efficiency, and cost metabolic. For the tolerance test, the experimental design was completely randomized, with 18 treatments (genotypes) and four replications, arranged in a factorial scheme (infested plants and control). It was determined: a) insects recovered; b) number of tillers; c) stem diameter; d) height of the stem; (e) fresh mass of the aerial part; f) fresh root mass; g) aerial shoot dry mass; and h) dry mass of the root. The genotypes Miúdo Branco (BGA 012626) and Arroz do Governo (BGA 011335) showed antixenose resistance to *S. frugiperda*. And the genotypes IR 64 (BGA 018794) and Bacaba Branco (BGA 011352) presented antibiosis resistance. Meanwhile, genotypes IR 64 (BGA 018794), Arroz do Governo (BGA 011335), Nenenzinho (BGA 011585), and Trinca Ferro (BGA 011391) showed resistance to *S. frugiperda* tolerance. These genotypes can be used in rice breeding programs aimed at incorporating sources of resistance to this pest, and used by farmers as a tool for integrated pest management.

Key words: *Oryza sativa*, Leaf caterpillar, Antioxenosis, Antibiosis, Nutrition, Tolerance.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um alimento básico para mais de 3 bilhões de pessoas em mais de 100 países (BIRLA et al., 2017). É considerada uma das culturas mais importantes do mundo em termos de número de pessoas que dependem dela como sua fonte principal de calorias e nutrição (CARVALHO et al., 2012). O arroz é uma espécie cultivada sob uma ampla gama de ambientes, desde o trópico úmido até as zonas temperadas (LI et al., 2014). Entretanto, alguns fatores interferem negativamente na produção agrícola, entre estes, os insetos são responsáveis por grande parte das perdas da germinação até a colheita (PALADINI et al., 2018).

A lagarta-da-folha, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), é uma espécie polífaga nativa das regiões tropicais do continente americano (JUÁREZ et al., 2012; CARVALHO et al., 2013). É uma praga esporádica mas, potencialmente importante no arroz (PANTOJA et al., 1986a). Na cultura do arroz este inseto causa danos consideráveis à cultura, como a redução da produtividade e a diminuição da qualidade de grãos (NASCIMENTO et al., 2014). Em determinados anos, este inseto pode atingir altos níveis populacionais, podendo destruir totalmente a lavoura (BUSATO et al., 2005).

Este inseto tem diferenciação genética em duas linhagens associadas às suas principais plantas hospedeiras: milho e arroz (PROWELL, 1986; PROWELL et al., 2004; CANO CALLE et al., 2015). No entanto, a linhagem de milho também pode ser encontrada no algodão, em pastagens e em variedades de arroz (CAÑAS HOYOS et al., 2014).

Para o manejo dessa praga, são recomendadas várias estratégias, incluindo métodos culturais, biológicos e químicos (WAQUIL et al., 2002). Para reduzir o uso do controle químico, técnicas alternativas estão sendo estudadas, uma destas, a resistência de plantas a insetos têm mostrado resultados promissores em programas de manejo integrado de pragas (MIP) (JESUS et al., 2014; SILVA et al., 2016). Assim, compreender os mecanismos naturais de defesa do arroz deve fornecer melhores estratégias para o controle de insetos (YUAN et al., 2008).

O desenvolvimento de cultivares resistentes é uma das principais estratégias adotadas, visando à obtenção de melhorias do MIP, minimizando, os prejuízos provocados por insetos a orizicultura, tanto no sistema de produção em terras altas como no irrigado por inundação, além, da compatibilidade com a maioria dos demais métodos de controle (MARTINS et al., 2004). O uso de plantas resistentes destaca-se como estratégia ideal de controle de pragas, pois seu emprego reduz a população do inseto a níveis toleráveis, tem efeito cumulativo e

persistente, não é poluente, não acarreta ônus ao sistema de produção e não exige conhecimentos específicos dos agricultores para sua utilização (LARA, 1991; VASCONCELOS et al., 2009).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de genótipos de arroz à *S. frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), e gerar informações sobre o uso de plantas resistentes como componente no manejo integrado de pragas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A cultura do arroz

Ao longo da história, o arroz tem sido um dos alimentos mais importantes na nutrição humana, com melhor balanceamento nutricional e de maior potencial de aumento de produção para combate da fome no mundo (STRECK et al., 2007). A produção mundial de arroz na safra 2016/2017 foi de 486.89 milhões de toneladas, enquanto estima-se uma produção para a safra 2017/2018 de 491.57 milhões de toneladas (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2018). Apenas uma pequena quantidade de arroz é consumida como ingrediente em produtos processados, sendo seu maior consumo na forma de grão. O arroz é uma excelente fonte de energia, devido à alta concentração de amido, fornecendo também proteínas, vitaminas e minerais, e possui baixo teor de lipídios (WALTER et al., 2008).

A cultura do arroz possui uma origem difusa, alguns historiadores afirmam que o arroz asiático foi domesticado na Ásia, onde evoluiu sob forte pressão de seleção natural e artificial, em vários grupos ecogeográficos (ABADIE et al., 2005). No entanto, não se sabe com precisão o país onde foi domesticada essa espécie, embora existam fortes evidências de que seu centro de origem seja o sudeste asiático, mais precisamente na região compreendida entre a Índia e Mianmar (antiga Birmânia), em virtude da rica diversidade desta cultura ali encontrada (PEREIRA, 2002). Alguns autores sugerem a China como centro de origem de *O. sativa*, outros sugerem que ela se originou na Índia (SHARMA, 2010). É uma cultura antiga, aparecendo no registro arqueológico a partir de 6200-7100 a.C. no sítio de Pengtoushan, na

província de Hunan, na China Central, em vários locais no leste e centro da China por 4000-5000 a.C. (PEARSALL et al., 1995).

No Brasil, o arroz estava presente no cardápio dos descobridores e também já era utilizado na alimentação das populações locais. No entanto, estudos indicam que o arroz cultivado e consumido no Brasil antes da chegada dos portugueses não se tratava de *Oryza sativa* originário da Ásia, mas de espécies nativas da América do Sul. Essas espécies silvestres ainda podem ser encontradas no Pantanal Mato-grossense e às margens dos igarapés, sobretudo na Amazônia (PEREIRA, 2002; CRISPIM, 2012). Acredita-se que a introdução do arroz asiático (*O. sativa*) ocorreu na Bahia, pelos portugueses de Cabo Verde, em uma época anterior a 1587 (CRISPIM, 2012).

O arroz é uma espécie anual, classificada no grupo de plantas com sistema fotossintético C3, e adaptada ao ambiente aquático (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2010). É uma espécie pertencente à divisão Angiosperma, classe das monocotiledôneas, ordem Glumiflora, família Poaceae (anteriormente denominada Gramineae), subfamília Bambusoideae ou Oryzoideae, tribo Oryzea, e gênero *Oryza* (MAGALHÃES JÚNIOR e OLIVEIRA, 2008).

O gênero *Oryza* inclui cerca de 23 espécies, foi nomeado por Linnaeus em 1753 e deu o nome específico ao arroz cultivado de *Oryza sativa* L. (VAUGHAN et al., 2003). Duas espécies deste gênero são cultivadas: *O. sativa* L. cultivado universalmente e *O. glaberrima* Steud., o arroz da África Ocidental (NAYAR, 2012). As principais características morfológicas do gênero *Oryza* são a presença de glumas estéreis rudimentares, espiguetas bissexuais e folhas estreitas, herbáceas com nervuras lineares e bordos serrilhados (VAUGHAN et al., 2003). Enquanto, a espécie *O. sativa* caracteriza-se botanicamente por apresentar ramificações secundárias nas panículas, espiguetas persistentes no pedicelo e língulas com até 10 mm de comprimento (MAGALHÃES JÚNIOR e OLIVEIRA, 2008).

O desenvolvimento da planta de arroz é geralmente expresso pela idade cronológica, ou seja, em número de dias após emergência, e não pela idade fisiológica. No entanto, o número de dias após a emergência pode variar muito em função do ciclo da cultivar, da radiação solar, temperaturas do solo, do ar e da água, condições hídricas e nutricionais, época de semeadura, região de cultivo e estação de crescimento. As diferenças observadas com o uso da idade cronológica das plantas podem comprometer a tomada de decisão da época de aplicação de determinada prática agrícola (FREITAS et al., 2006). O ciclo de desenvolvimento do arroz pode ser dividido em duas fases: a fase vegetativa e a fase reprodutiva, em que a fase vegetativa é compreendida entre a emergência e o aparecimento da última folha (folha bandeira) no colmo (STRECK et al., 2006; WALTER et al., 2010). E a

fase reprodutiva pode iniciar no final da fase vegetativa e se estender até a maturação fisiológica (STRECK et al., 2003; STRECK et al., 2006).

Counce et al. (2000), em estudo utilizando cultivares americanas, propuseram uma escala que divide as etapas de desenvolvimento do arroz em três fases: desenvolvimento da plântula, vegetativa e reprodutiva. O desenvolvimento do plântula consiste em quatro estágios de crescimento: semente não-liberada (S0), radícula e coleóptila da semente (S1, S2) e profilaxia do coleóptilo (S3). O vegetativo consiste nos estágios V1, V2...VN, sendo N igual ao número final de folhas com colares na haste principal. Enquanto o desenvolvimento reprodutivo consiste em 10 estágios de crescimento baseados em critérios morfológicos descritivos, o qual o R0 se dá pela iniciação de panícula, e R9 última estádio é representado pela maturidade completa da panícula (R9).

Na América do Sul, o arroz é predominantemente cultivado em sistema de plantio direto. Este sistema é praticado em vários agroecossistemas, desde as zonas de sequeiro até as áreas irrigadas (MACLEAN et al., 2002). No Brasil, há dois grandes ecossistemas para a cultura do arroz, denominados várzeas, em que normalmente se cultiva o arroz com irrigação por inundação controlada, e arroz de terras altas, que considera o cultivo em sequeiro, podendo haver irrigação suplementar por aspersão (LANNA et al., 2012). A maior produção vem do sistema irrigado nas várzeas da região Sul do País com inundação controlada, tendo como principal produtor o Estado do Rio Grande do Sul. A cultura do arroz de terras altas concentra-se na região do Cerrado (SANTIAGO et al., 2013). Em Santa Catarina, toda a área sob arroz é semeada com água, onde o arroz é pré-germinado e depois transmitido em campos inundados, enquanto no Rio Grande do Sul 93% do arroz é semeado em terra firme e 7% é semeado em água (RAIMONDI et al., 2014; SINGH et al., 2017).

Cultivado em todos os estados brasileiros, o arroz ocupa uma posição de destaque do ponto de vista econômico dentre as culturas anuais (FERREIRA et al., 2014). A produção estimada de arroz no Brasil na safra de 2017/2018 foi de 12.071,0 milhões de toneladas, com uma área cultivada estimada para safra e safrinha de 1.972,8 milhões de hectares. A região Sul apresenta a maior produção brasileira estimada para a safra 2017/2018 com cerca de 9.743,1 milhões de toneladas anuais. Enquanto, a região Centro Oeste encontra-se na terceira posição com uma produção de 676,5 mil toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2018).

Ambos os sistemas e cultivo de arroz podem ser prejudicados por diversas doenças e insetos fitófagos, que podem reduzir significativamente a produtividade e a qualidade dos grãos. Os insetos podem causar perdas de 15 a 30% de produtividade (MARTINS et al., 2009; MACHADO e GARCIA, 2010). Entre os insetos fitófagos que atacam as culturas, a

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) destaca-se como uma praga polífaga que causa prejuízos na fase inicial da cultura do arroz (KNAAK et al., 2010).

3.2. Aspectos bioecológicos de *Spodoptera frugiperda*

As espécies do gênero *Spodoptera* Gueneé, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae) são amplamente distribuídas no mundo e das 30 espécies descritas, metade são capazes de causar danos a várias plantas economicamente importantes (POGUE, 2002; BARROS et al., 2010; POMARI et al., 2012). As espécies deste gênero estão distribuídas principalmente em áreas tropicais ou subtropicais, e geralmente são encontradas em habitats de terras abertas (MONTI et al., 1995; KERGOAT et al., 2012). Dentre as espécies mais importantes deste gênero, a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) está entre os insetos-praga que mais danificam culturas (DEQUECH et al., 2007).

A *S. frugiperda*, foi descrita anteriormente com o nome de *Laphygma frugiperda* (Abbot & Smith, 1797) (LEIDERMAN e SAUER, 1953; ROSA e BARCELOS, 2012). A espécie foi relatada por Luginbill (1928), na América do Norte, considerada de origem tropical-subtropical no hemisfério ocidental (LUGINBILL, 1928; SPARKS, 1979; ROSA e BARCELOS, 2012).

Esta espécie tem hábito polífago, com uma variedade de hospedeiros, principalmente milho, arroz e algodão (BUSATO et al., 2004; MARTINELLI et al., 2006; PINTO et al., 2015). As lagartas dessa espécie se alimentam de folhas, caules e partes reprodutivas de mais de 100 espécies de plantas causando grandes danos economicamente importantes (COCK et al., 2017.). Além disso, a *S. frugiperda* possui comportamento migratório com uma alta capacidade de dispersão de adultos, o que permite que essa praga se espalhe rapidamente ao longo da variedade de plantas hospedeiras (MARTINELLI et al., 2006).

O desenvolvimento da *S. frugiperda* é do tipo holometabólico, compreendendo as fases de ovo, larva, pupa e adulto (SARMENTO et al., 2002). As fêmeas ovipositam em massa (em média 100 ovos), podendo variar de 26 a 1.500 ovos. Sob temperaturas entre 25° e 30°C, o período de incubação dura em torno de três dias. Enquanto, em temperaturas inferiores a essas, esse período pode alongar-se até 8-10 dias (CRUZ e MONTEIRO, 2004). Aparentemente, não existe local preferido na planta para a oviposição, geralmente é feita em duas camadas (CRUZ, 1995). O ovo geralmente é de coloração verde clara, passando a uma coloração mais alaranjada após 12 a 15 horas (CRUZ et al., 1999). Próximo à eclosão das lagartas, os ovos tornam-se escurecidos, devido à cabeça negra da lagarta. A massa de ovos é

coberta por uma camada fina de escamas, colocada pela fêmea por ocasião da postura (SARRO, 2006).

As lagartas recém-eclodidas medem em média 1,81 mm, possuem o corpo branco e a cabeça escura, a partir do segundo ínstar de desenvolvimento, as lagartas podem apresentar canibalismo (SANTOS, 2002). As lagartas recém-eclodidas alimentam-se da própria casca do ovo. Quando encontram hospedeiro adequado, elas começam a alimentar-se dos tecidos verdes, geralmente começando pelas áreas mais tenras, deixando apenas a epiderme membranosa, provocando o sintoma conhecido como "folhas raspadas". A medida que as lagartas crescem, começam a fazer orifícios nas folhas, podendo causar severos danos as plantas (CRUZ et al., 1986).

A duração do período larval é de 12 a 35 dias, ao final deste estágio a lagarta pode medir aproximadamente 40 mm de comprimento. Sua coloração varia de verde-claras, marrom-escuras ou quase pretas, com linhas finas branco-amareladas ao longo do corpo na parte dorsal, e nas laterais, uma linha escura mais larga é seguida por uma linha amarela irregular (FERREIRA, 1998). Além disso, as lagartas apresentam uma faixa dorsal com pontos pretos denominados de pináculos na base das cerdas, e cápsula cefálica com a sutura adfrontal não alcançando o vértice da cabeça (GALO et al., 2002). A frente da cabeça é usualmente marcada com um Y invertido (CRUZ et al., 1999). Pode ocorrer seis instares na fase larval da *S. frugiperda*, sendo cada um dividido em dois períodos, um ativo de alimentação e outro de descanso, que ocorre próximo a cada muda (CRUZ, 1995).

Inicialmente a pupa é de coloração verde-clara com o tegumento transparente. Nesta fase o corpo é frágil e sensível a injúrias, depois de alguns minutos a pupa torna-se alaranjada e mais tarde passa à coloração marrom-avermelhada, próximo à emergência a pupa torna-se escura, quase preta (SARRO, 2006). O tamanho da pupa varia de 13 a 16 mm, enquanto a largura pode chegar a 4,5 mm de diâmetro (CRUZ et al., 1999). O período pupal é de 8 dias no verão, sendo de 25 dias no inverno, após o qual ocorre a emergência dos adultos (GALLO et al., 2002; SARRO, 2006).

O inseto adulto tem 35 mm de envergadura e o comprimento do corpo é de cerca de 15 mm, com coloração cinza. As asas posteriores de ambos os sexos são de coloração clara, circundadas por linhas marrons (CRUZ, 1995). As asas anteriores do macho possuem manchas mais claras, diferenciando-os totalmente das fêmeas, a coloração marrom-acinzentada é mais escura, com manchas brancas características no ápice e entre as manchas orbicular e reniforme (FERREIRA, 1998). Além disso, o abdômen das fêmeas é mais largo na porção mediana e nas pupas dos noctuídeos deste gênero, a abertura anal nas fêmeas é um traço reto longitudinal e, nos machos, é um traço reto longitudinal, seguido de curvas laterais

circundantes (PAROLIN, 2012). As mariposas começam a ficar ativas próximo ao pôr-do-sol e atinge o pico entre duas e quatro horas mais tarde, quando as condições de temperatura são mais favoráveis, ocorrendo o acasalamento nessa ocasião (CRUZ, 1995).

A uma temperatura média de 25 °C, o ciclo total tem a duração de 30 dias, podendo ser completado em menos dias (DEW, 1913; SARMENTO et al., 2002; CRUZ e MONTEIRO, 2004). Murúa e Virla (2004) estudando parâmetros de população de *S. frugiperda* em Tucuman (Argentina) observaram em laboratório e sob condições ambientais estabelecidas, um ciclo de vida (ovo a adulto) com duração média de 36,88 dias no milho e 36,14 dias no capim-guandu e 36,29 dias na Grama Bermuda. Na primavera e outono ela pode completar seu ciclo em até 60 dias, e 80 a 90 dias durante o inverno (KONNIDIE, 2011; KUMELA et al., 2018).

A espécie *S. frugiperda*, mais conhecida por lagarta-do-cartucho do milho, está entre os principais insetos-praga da cultura do arroz no Brasil (MARTINS e AFONSO, 2007). Na cultura do arroz é conhecida como lagarta-da-folha, causando destruição das plantas novas e desfolha das mais desenvolvidas, sendo o período crítico de ataque compreendido entre a emergência das plantas e a inundação da lavoura, quando o inseto corta o colmo rente ao solo (MARTINS et al., 2004; ROSA et al., 2012). As infestações em arrozais podem ocorrer pela oviposição direta nas plantas de arroz ou através da migração de lagartas provenientes de pastagens ou de outras culturas anteriormente infestadas nas proximidades (MARTINS e AFONSO, 2007). Os danos à cultura podem se estender a fase reprodutiva, no qual o inseto danifica flores e panículas. Em determinados anos, podem atingir níveis populacionais elevados, podendo destruir totalmente a lavoura (BUSATO et al, 2005).

A *S. frugiperda* exibe duas linhagens morfológicamente idênticas, mas que diferem em ecologia, genética e fisiologia uma da outra (SALDAMANDO e VÉLEZ ARANGO, 2010). Uma linhagem alimenta-se principalmente de milho e sorgo (linhagem de milho), e a outra alimenta-se de arroz (linhagem de arroz) (PASHLEY et al., 1985; PASHLEY, 1986; CLARK et al., 2007). O fato de que nenhuma diferença morfológica sólida tenha sido encontrada entre as duas linhagens, sugere que as cepas estão intimamente relacionadas e provavelmente de origem recente (VEENSTRA et al., 1995; CLARK et al., 2007). Entretanto, observa-se o aumento do biótipo do milho em cultivos de arroz de sequeiro e irrigado em função desta gramínea possuir maior adequação nutricional a *S. frugiperda* (NASCIMENTO et al., 2014).

3.3. Resistência de plantas a insetos pragas

O uso de plantas resistentes é considerado uma importante estratégia no manejo integrado de pragas (GALLO et al., 2002; CHACÓN et al., 2012; SILVA et al., 2017). O emprego de plantas resistentes a insetos é considerado o método ideal de controle por permitir a manutenção da praga em níveis inferiores ao de dano econômico, sem causar prejuízos ao ambiente (GALLO et al., 2002). Devido a sua compatibilidade com os demais métodos de controle, torna-se uma técnica ideal para ser utilizada em qualquer programa de manejo de pragas (GALLO et al., 2002). Além disso, a resistência de plantas geralmente tem pouco custo adicional ao produtor, apesar do custo da semente (GARRETT et al., 2017).

Por definição, plantas resistentes são aquelas que devido à soma de seus genes constitutivos, expressam características fenotípicas químicas, físicas e ou morfológicas, que as fazem ser menos infestadas ou injuriadas do que outras em igualdade de condições, proporcionando efeito cumulativo, redução na população de insetos pragas e compatibilidade com outras táticas de controle (BOIÇA JÚNIOR et al., 2014; MORAES et al., 2018).

Conforme essas definições, deve-se considerar que a resistência é relativa, havendo sempre necessidade de comparação com outras cultivares, hereditária, específica (sendo muitas vezes resistente a uma praga e suscetível a outras) e ocorre em determinadas condições, podendo ou não ser mantida em outras condições (GALLO et al., 2002).

Os mecanismos de defesa das plantas podem ser descritos como constitutivos, ou induzidos (GATEHOUSE, 2002; QI et al., 2018). A resistência constitutiva ocorre quando as características relacionadas à defesa nas plantas são expressas sem depender da presença de algum fator elicitador (SOUZA, 2014). As defesas constitutivas consistem em barreiras físicas, como cutículas e espinhos, bem como metabólitos defensivos químicos, cujas concentrações geralmente não mudam (QI et al., 2018). Enquanto, a resistência induzida é manifestada na planta como uma resposta, em função, por exemplo, da herbivoria (STOUT, 2013; SOUZA, 2014). A resistência de plantas a insetos ainda pode ser classificada em três tipos: antixenose, tolerância e antibiose (PAINTER, 1951; LARA, 1991; ZHANG et al., 2009; BOIÇA JÚNIOR et al., 2015).

A antixenose descreve a reação de não preferência de insetos a uma planta resistente. A antixenose ocorre quando os fatores morfológicos ou químicos das plantas afetam adversamente o comportamento dos insetos, levando a um atraso na aceitação e possível rejeição total de uma planta como hospedeiro (SMITH e CLEMENT, 2012). É quando uma planta é menos preferida pelo inseto para alimentar-se, ovipositar ou abrigar-se, do que outra em igualdade de condições (BOIÇA JÚNIOR et al., 2012).

A categoria antibiose ocorre quando uma planta resistente afeta as características da biologia (ciclo) do indivíduo, como a fecundidade, a diminuição do tamanho, duração anormal da vida e aumento da mortalidade. Este último, aparece geralmente no primeiro instar ou naqueles estágios que precederam o estágio adulto (PAINTER, 1951).

A tolerância de plantas é um conjunto complexo de características genéticas que permitem que uma planta suporte ou recupere de danos causados por insetos (SMITH, 2005; SMITH e CLEMENT, 2012), por meio da regeneração de tecidos danificados, da emissão de ramos ou perfilhos, ou outro meio qualquer, sem causar queda significativa na quantidade e qualidade de sua produção em relação a uma planta suscetível (FONSECA et al., 2004). Esta característica da planta, que não afeta desfavoravelmente o crescimento e a sobrevivência dos insetos-pragas, existe em cultivares agrícolas em uma ampla faixa taxonômica (SMITH, 2005; SMITH e CLEMENT, 2012).

Os mecanismos de não preferência (antixenose), antibiose e tolerância da resistência resultam de uma série de interações entre insetos e plantas. Essas interações são governadas por defesas da planta, quer sejam, físicas, químicas ou morfológicas (JAYARAJ e UTHAMASAMY, 1990). Entende-se por características físicas, em resistência de plantas, basicamente as variações de coloração nas estruturas vegetais que podem influenciar positivamente ou negativamente nas interações planta-inseto (BOIÇA JÚNIOR et al., 2016).

As plantas se protegem contra a herbivoria com uma gama diversa de metabólitos secundários repelentes ou tóxicos (WITTSTOCK et al., 2004). Muitos desses compostos atuam contra o ataque de insetos, desempenhando ação repelente, deterrente e/ou antibiótica. Os principais compostos que atuam na defesa química podem ser divididos em quatro grupos químicos: terpenóides, compostos nitrogenados, compostos fenólicos e as proteínas de defesa (BOIÇA JÚNIOR et al., 2016).

Toda variação estrutural da planta que atue de forma negativa sobre os insetos, interferindo na sua capacidade em tolerar o ataque de pragas e compensar as estruturas danificadas é considerado uma forma de defesa morfológica (BOIÇA JÚNIOR et al., 2016). Este tipo de defesa inclui tricomas, ceras superficiais, dureza dos tecidos vegetais, espessamento das paredes celulares e cutícula, rápida proliferação de tecidos, modificações anatômicas da planta orgânica (JAYARAJ e UTHAMASAMY, 1990).

3.4. Resistência de arroz a insetos-praga

O manejo integrado da maioria dos insetos-praga que ocorrem em cultivos de arroz é considerado inadequado porque raramente são efetuadas interferências nas práticas culturais,

em ambos os sistemas de produção, que busquem minimizar os danos causados às plantas (MARTINS et al., 2009). Os métodos convencionais de proteção da maioria das culturas estão baseados no uso de agroquímicos (BOBROWSKI et al., 2003). Assim, a resistência de plantas é uma das formas mais eficazes de controle de insetos sendo uma alternativa ao uso de inseticidas. Para ser capaz de desenvolver variedades resistentes a insetos, é essencial identificar, caracterizar e categorizar fontes eficazes de resistência (BROEKGAARDEN et al., 2011).

Apesar da relevância da resistência de plantas como método de controle de insetos, poucos estudos foram realizados até então sobre a identificação e o uso de genótipos resistentes a pragas nessa cultura. Fontes et al. (2003) investigaram a resistência de diferentes cultivares de arroz a *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) e *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) em alguns cultivares de arroz no Estado do Piauí. Concluíram que o arroz Cica-9 irrigado foi a única cultivar que apresentou alta resistência ao ataque dos insetos. Silva et al. (2003) avaliando a resistência de cultivares de arroz irrigado (BR-Irga 413, BRS Atalanta e Dawn) e da linhagem CL Seleção 720 a *Oryzophagus oryzae*, com e sem chance de escolha da planta hospedeira, verificaram que a cultivar Dawn mantém reduzido índice de infestação larval de *O. oryzae* na condição sem chance de escolha das plantas, confirmando ser portadora de resistência ao inseto, provavelmente do tipo antibiose.

Souza et al. (2008) investigando a resistência de 64 cultivares de arroz ao ataque do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) (Hemiptera: Pentatomidae), observaram que as cultivares Nenezinho, Miúdo Branco, Lageado Ligeiro, Guabirú, Branco Tardão, Agulhinha do Seco, Arroz do Governo, Arroz Misturado, Vermelho Trinca Ferro, Vermelhão, Chatão, Cutião Vermelho, Bacaba Branco, Catetão, Buriti, Bacaba, Agulha, Arroz Comum, Vermelho, Pingo D'Água, Marabá Branco, Come Cru Vermelho e Agulhão destacaram-se como resistentes possivelmente do tipo antibiose.

Ferreira et al. (2004) estudaram o efeito de colmos infestados por lagartas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) na massa de espiguetas em 24 genótipos de arroz de terras altas, verificaram que o genótipo CNAs9023 teve a menor infestação e a maior massa de espiguetas, demonstrando maior resistência em comparação à linhagem CNAs9028, que foi o genótipo mais infestado e com menor produção. Também estudando a resistência de genótipos de arroz a *D. saccharalis*, Corrêa et al. (2017) em um experimento realizado em plantas de arroz infestadas em casa de vegetação observaram que as cultivares Bonança, Caripuna, IR 42, Canela de Ferro, SWA Norte, BR IRGA 409, Pepita, Serra Dourada, Araguaia, Xingú, Tangará 'e' Soberana 'apresentaram antibiose e antixenose, para *D. saccharalis*. Também concluíram que houve uma correlação positiva entre número de larvas

vivas por caule e diâmetro externo, peso médio das larvas, e diâmetro. Concluindo que as plantas com os maiores diâmetros externo são propícios para o desenvolvimento da broca da cana, e que as plantas com menor diâmetro externo do caule foram associadas as lagartas de *D. saccharalis* com os menores pesos.

Pantoja et al. (1986b) identificaram resistência moderada à desfolhação de *S. frugiperda* nas plantas (PI) 160842, 346830, 346833, 346840 e 346853. Também identificaram níveis moderados de resistência nas cultivares 'Honduras' dos Estados Unidos, 'Newrex' e 'Chinese', e em acessos de *O. glaberrima* Steud 101800, 102554 e 369453. As diferenças no desempenho da PI 160842 nos experimentos de atratividade com e sem chance de escolha indicaram que a resistência por não preferência existe nesta cultivar. Também, Lye e Smith (1988) estudando a resistência das cultivares de arroz PIs e "Mars" a *S. frugiperda* observaram resistência do tipo antibiose e tolerância nas cultivares PIs 160842 e 160827.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIE, T.; CORDEIRO, C. M. T.; FONSECA, J. R.; ALVES, R. B. N.; BURLE, M. L.; BRONDANI, C.; RANGEL, P. H.; CASTRO, E. M.; SILVA, H. T.; FREIRE, M. S.; ZIMMERMANN, F. J. P.; MAGALHÃES, J. R. Construção de uma coleção nuclear de arroz para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 2, p. 129-136, 2005.

BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 996-1001, 2010.

BIRLA, D. S.; MALIKA, K.; SAINGERA, M.; CHAUDHARYA, D.; JAIWALB, R.; JAIWALA, P. K. Progress and challenges in improving the nutritional quality of rice (*Oryza sativa* L.). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 11, p. 2455–2481, 2017.

BOBROWSKI, V. L.; FIUZA, L. M.; PASQUALI, G.; ZANETTINI, M. H. B. Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 843-850, 2003.

BOIÇA JÚNIOR, A. L. B.; COSTA, E. N.; SOUZA, B. H. S.; RIBEIRO, Z. A.; CARBONELL, S. A. M. Antixenosis and tolerance to *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) in common bean cultivars. **Florida Entomologist**, v. 98, n. 2, p. 464-472, 2015.

BOIÇA JÚNIOR, A. L. SOUZA, B. H. S.; RIBEIRO, Z. A.; EDUARDO, W. I.; NOGUEIRA, L.; DI BELLO, M. M. Resistência de plantas: explorando o potencial de defesa aos insetos. In: CASTILHO, R. C.; BUSOLI, A. C.; ANDRADE, D. J.; ROSSI, G. D.; DI BELLO, M.; BRENHA, J. A. M. (Eds.). **Tópicos em entomologia agrícola IX**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2016. p. 73-94.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; LOURENÇÃO, A. L.; RODRIGUES, N. E. L. Não preferência para oviposição e alimentação por *Tuta absoluta* (Meyrick) em genótipos de tomateiro. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 4, p.541-548. 2012.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO W. I.; RIBEIRO, Z. A. Resistência de plantas e produtos naturais e as implicações na interação inseto-planta. In: BUSOLI, A. C.; SOUZA, L. A.; ALENCAR, J. R. C. C.; FRAGA, D. F.; GRIGOLLI, J. F. J. **Tópicos em entomologia Agrícola -IV**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2014. p. 291-308.

BROEKGAARDEN, C.; SNOEREN, T. A. L.; DICKE, M.; VOSMAN, B. Exploiting natural variation to identify insect-resistance genes. **Plant Biotechnology Journal**, v. 9, n. 8, p. 819-825, 2011.

BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; ZIMMER, P. D.; KOPP, M. M.; BANDEIRA, J. M.; MAGALHÃES, T. R. Análise da estrutura e diversidade molecular de populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) associadas às culturas do milho e arroz no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 709-716, 2004.

BUSATO, G. T.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; GIOLO, F. P.; ZOTTI, M. J.; STEFANELLO JUNIO, G. J. Biologia comparada de populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 5, p. 743-750. 2005.

CAÑAS HOYOS, N.; MÁRQUEZ, E. J.; SALDAMANDO-BENJUMEA, C. I. Differentiation of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) corn and rice strains from Central Colombia: A wing morphometric approach. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 107, n. 3, p. 575-581, 2014.

CANO CALLE, D.; ARANGO-ISAZA, R. E.; SALDAMANDO-BENJUMEA, C. I. Molecular identification of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) corn and rice strains in Colombia by using a PCR-RFLP of the mitochondrial gene cytochrome oxidase I (COI) and a PCR of the gene FR (For Rice). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 108, n. 2, p. 172-180, 2015.

CARVALHO, M. A. F.; LANNA, A. C.; STEIN, V. C. **Arroz C4: desafios e perspectivas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 40 p. (Documentos, 273).

CARVALHO, R. A.; OMOTO, C.; FIELD, L. M.; WILLIAMSON, M. S.; BASS, C. Investigating the molecular mechanisms of organophosphate and pyrethroid resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. **Plos One**, v. 8, n. 4, p. e62268, 2013.

CHACÓN, J. M.; ASPLEN, M. K.; HEIMPEL, G. E. Combined effects of host-plant resistance and intraguild predation on the soybean aphid parasitoid *Binodoxys communis* in the field. **Biological Control**, v. 60, n. 1, p. 16-25, 2012.

CLARK, P. L.; MOLINA-OCHOA, J.; MARTINELLI, S.; SKODA, S. R.; ISENHOUR, D. J.; LEE, D. J.; KRUMM, J. T.; FOSTER, J. E. Population variation of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in the western hemisphere. **Journal of Insect Science**, v. 7, n. 5, p. 1-10, 2007.

COCK, M. J. W.; BESEH, P. K.; BUDDIE, A. G.; CAFÁ, G.; CROZIER, J. Molecular methods to detect *Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos-Safra 2017/18: Décimo segundo levantamento do ano de 2018**. Brasília, v. 5, n. 12, 155 p, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info>

agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d. Acesso em: 25 de set. 2018.

CORRÊA, F.; SILVA, C. L. T.; PELOSI, A. P.; ALMEIDA, A. C. S.; HEINRICHS, E. A.; BARRIGOSSI, J. A. F.; JESUS, F. G. Resistance in 27 rice cultivars to sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 111, n. 1, p. 422-427, 2017.

COUNCE, P.A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.

CRISPIM, B. C. F. Variabilidade genética no gênero *Oryza*. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, p. 1-15, 2012.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo-CNPMS, 1995. 45 p. (Circular Técnica, 21).

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, Sete Lagoas-MG, 1999. 43 p. (Circular Técnica, 30).

CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. **Controle Biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 4 p. (Comunicado Técnico, 114).

CRUZ, I.; WAQUIL, J. M.; SANTOS, J. I. P.; VIANA, P. A.; SALGADA, L. O. **Pragas da cultura do milho em condições de campo: métodos de controle e manuseio de defensivos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo-CNPMS, 1986. 71 p. (Circular Técnica, 10).

DEQUECH, S. T. B.; FIUZA, L. M.; SILVA, R. F. P.; ZUMBA, R. C. Histopatologia de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) infectadas por *Bacillus thuringiensis aizawai* e com ovos de *Campoletis flavicincta* (Hym.: Ichneumonidae). **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 273-276, 2007.

DEW, J. A. Fall armyworm *Laphygma frugiperda* (S & A). **Journal of Economic Entomology**, v. 6, n. 4, p. 362-366, 1913.

FERREIRA, E. **Manual de identificação de pragas do arroz**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 110 p. (Documentos, 90).

FERREIRA, E. P. B.; KNUPP, A. M.; MARTIN-DIDONET, C. C. G. Crescimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) influenciado pela inoculação com bactérias promotoras de crescimento de plantas. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 655-665, 2014.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F.; CASTRO, E. M.; SANTOS, A. B. S. Perdas de produção pela broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis* Fabr. 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) em genótipos de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 2, p. 99-103, 2004.

FONSECA, A. R.; CRUZ, I.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae): III. Efeito no desenvolvimento da planta. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 585-592, 2004.

FONTES, L. S.; FILHO, A. J. A.; ARTHUR, V. Danos causados por *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 3, p. 303-307, 2003.

FREITAS, T. F. S.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 404-410, 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARRETT, K. A.; ANDERSEN, K. F.; ASCHE, F.; BOWDEN, R. L.; FORBES, G. A.; KULAKOW, P. A.; ZHOU, B. Resistance genes in global crop breeding networks. **Phytopathology**, v. 107, n. 10, p. 1268-1278, 2017.

GATEHOUSE, J. A. Plant resistance towards insect herbivores: a dynamic interaction. **New Phytologist**, v. 156, n. 2, p. 145-169, 2002.

JAYARAJ, S.; UTHAMASSAMY, S. Aspects of insect resistance in crop plants. **Proceedings of the Indian Academy of Science: Animal Sciences**, v. 99, n. 3, p. 211-224, 1990.

JESUS, F. G.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; ALVES, G. C. S.; ZANUNCIO, J. C. Behavior, development, and predation of *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed transgenic and conventional cotton cultivars. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 107, n. 3, p. 601-606, 2014.

JUÁREZ, M. L.; MURÚA, M. G.; GARCÍA, M. G.; ONTIVERO, M.; VERA, M. T.; VILARDI, J. C.; WILLINK, E. Host association of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) corn and rice strains in Argentina, Brazil, and Paraguay. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 2, p. 573-582, 2012.

KERGOAT, G. J.; PROWELL, D. P.; LE RU, B. P.; MITCHELL, A.; DUMAS, P.; CLAMENS, A. L.; CONDAMINE, F. L.; SILVAIN, J. F. Disentangling dispersal, vicariance and adaptive radiation patterns: A case study using armyworms in the pest genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 65, n. 3, p. 855-870, 2012.

KNAAK, N. A.; FRANZ, A. R.; SANTOS, G. F.; FIUZA, L. M. Histopathology and the lethal effect of Cry proteins and strains of *Bacillus thuringiensis* Berliner in *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith Caterpillars (Lepidoptera, Noctuidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 677-684, 2010.

KONDIDIE, D. B. **Genetic variability and gene flow of the fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in the western hemisphere and susceptibility to insecticides.** 2011. 219 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade de Nebraska, Lincoln -Nebraska, 2011.

KUMELA, T.; SIMIYU, J.; SISAY, B.; LIKHAYO, P.; MENDESIL, E.; GOHOLE, L.; TEFERA, T. Farmers' knowledge, perceptions, and management practices of the new invasive pest, fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Ethiopia and Kenya. **International Journal of Pest Management**, Londres, v. 64, s.n., p.1-9, 2018.

LANNA, A. C.; CARVALHO, M. A. F.; HEINEMANN, A. B.; STEIN, V. C. **Panorama ambiental e fisio-molecular do arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 32 p. (Documentos, 274).

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LEIDERMAN, L.; SAUER, H. F. G. A lagarta dos milharais (*Laphygma frugiperda*, Abbott e Smith, 1797). **O biológico**, v. 19, n. 6, p. 105-113, 1953.

LI, T.; HASEGAWA, T.; YIN, X.; ZHU, Y.; BOOTE, K.; ADAM, M.; BREGAGLIO, S.; BUIS, S.; CONFALONIERI, R.; FUMOTO, T.; GAYDON, D.; MARCAIDA, M.; NAKAGAWA, H.; ORIOL, P.; RUANE, A. C.; RUGET, F.; SINGH, B.; SINGH U.; TANG, L.; TAO, F.; WILKENS, P.; YOSHIDA, H.; ZHANG, Z.; BOUMAN, B. Uncertainties in predicting rice yield by current crop models under a wide range of climatic conditions. **Global change biology**, v. 21, n. 3, p. 1328-1341, 2014.

LUGINBILL, P. **The fall armyworm**. Washington: United States Department of Agriculture, 1928. 92 p. (Technical Bulletin, 34).

LYE, B. H.; SMITH, C. M. Evaluation of rice cultivars for antibiosis and tolerance resistance to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, v. 71, n. 3, p. 254-261, 1988.

MACHADO, R. C. M.; GARCIA, F. R. M. Levantamento de pragas e inimigos naturais ocorrentes em lavoura de arroz no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 4, n. 2, p. 57-68, 2010.

MACLEAN, J. L.; DAWE, D. C.; HARDLY, B.; HETTEL, G. P. (Eds). **Rice Almanac: source book for the most important economic activity on Earth**. 3^a ed. Wallingford: International Rice Research Institute-CABI Publishing, 2002. 257 p.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; OLIVEIRA, A. C. Arroz. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (Eds). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 185-208.

MARTINELLI, S.; BARATA, R. M.; ZUCCHI, M. I.; SILVA-FILHO, M. C.; OMOTO, C. Molecular variability of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) populations associated to maize and cotton crops in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 2, p. 516-526, 2006.

MARTINS, J. F. S.; AFONSO, A. P. S. **Importância econômica de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como praga do arroz no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 31 p. (Documentos, 213).

MARTINS, J. F. S.; BARRIGOSSO, J. A. F.; OLIVEIRA, J. V.; CUNHA, U. S. **Situação do Manejo Integrado de Insetos-praga na cultura do arroz no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 40 p. (Documentos, 290).

MARTINS, J. F. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 635-675.

MONTI, L.; LALANNE-CASSOU, B.; LUCAS, P.; MALOSSE, C.; SILVAIN, J. F. Differences in sex pheromone communication systems of closely related species: *Spodoptera latifascia* (Walker) and *S. descoinsi* Lalanne Cassou & Silvain (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Chemical Ecology**, v. 21, n. 5, 641-660, 1995.

MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I.; DUARTE, A. P.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Resistência de cultivares de milho convencional a lagarta do cartucho. **Revista Agrarian**, v. 11, n.3 9, p. 22-31, 2018.

MURÚA, G.; VIRLA, E. Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucuman (Argentina). **Acta Zoológica Mexicana**, v. 20, n. 1, p.199-210, 2004.

NASCIMENTO, A. M.; ASSIS, F. A.; MORAES, J. C.; SAKOMURA, R. Não preferência a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) induzida em arroz pela aplicação de silício. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 215-218, 2014.

NAYAR, N, M. Evolution of the African Rice: A Historical and Biological Perspective. **Crop Science**, v. 52, n. 2, p. 505-513, 2012.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: McMillian, 1951. 520 p.

PALADINI, A.; DOMAHOVSKIB, A. C.; KRINSKI, S.; FOERSTERD, A. Reports of new wing color polymorphism and taxonomic information to cercopids (Auchenorrhyncha: Cercopidae) from upland rice crop, Pará State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 4, p. 728-735, 2018.

PANTOJA, A.; SMITH, C. M.; ROBINSON, J. F. Effects of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on rice yields. **Journal of Economic Entomology**, v. 79, n. 5, p. 1324-1329, 1986a.

PANTOJA, A.; SMITH, C. M.; ROBINSON, J. F. Evaluation of rice germ plasm for resistance to the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 79, n. 5, p. 1319-1323, 1986b.

PAROLIN, F. J. T. **Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho sob efeito de silício, ácido giberélico GA3 e herbivoria prévia**. 2012. 46 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2012.

PASHLEY, D. P. Host-associated genetic differentiation in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): a sibling species complex? **Annals of the Entomological Society of America**, v. 79, n. 6, p. 898-904, 1986.

PASHLEY, D. P.; JOHNSON, S. J.; SPARKS, A. N. Genetic population structure of migratory moths: the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 78, n. 6, p. 756-762, 1985.

PEARSALL, D. M.; PIPERNO, D. R.; DINAN, E. H.; UMLAUF, M.; ZHAO, Z.; BENFER Jr., R. A. Distinguishing rice (*Oryza sativa* Poaceae) from wild *Oryza* species through phytolith analysis: results of preliminary research, **Economic Botany**, v. 49, n. 2, p. 183-196, 1995.

PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil: subsídios para a sua história**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 226 p.

PINTO, C. C.; GRÜTZMACHER, A. D.; ROSA, A. P. S. A.; MANICA-BERTO, R.; MENDES, S. M.; ARGE, L. W. P.; BORGES, C. T. Diversidade molecular entre populações de *Spodoptera frugiperda* no Brasil avaliada por marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 4, p. 343-346, 2015.

POGUE, G. M. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memoirs of the American Entomological Society**, n. 43, p. 1-202, 2002.

POMARI, A. F.; BUENO, A. D. F.; BUENO, R. C. O. D. F.; MENEZES, A. D. O. Biological characteristics and thermal requirements of the biological control agent *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) reared on eggs of different species of the genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 105, n. 1, p. 73-81, 2012.

PROWELL, D. P. Host-associated genetic differentiation in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): a sibling species complex. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 79, n. 6, p. 898-904, 1986.

PROWELL, D. P.; MCMICHAEL, M.; SILVAIN, J. F. Multilocus genetic analysis of host use, introgression and speciation in host strains of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, n. 5, p. 1034-1044, 2004.

QI, J.; MALOOK, S.; SHEN, G.; GAO, L.; ZHANG, C.; LI, J.; ZHANG, J.; WANG, L.; WU, J. Current understanding of maize and rice defense against insect herbivores. **Plant Diversity**, v. 40, n. 4, p. 189-195, 2018.

RAIMONDI, J. V.; MARSCHALEK, R.; NODARI, R. O. Genetic base of paddy rice cultivars of Southern Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, n. 3, p. 194-199, 2014.

ROSA, A. P. A.; TRECHA, C. O.; ALVES, A. C.; GARCIA, L.; GONÇALVES, V. P. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em linhagens de milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 39-45, 2012.

ROSA, A. P. S. A.; BARCELOS, H. T. **Bioecologia e controle de *Spodoptera frugiperda* em milho**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 32 p. (Documento, 344).

SALDAMANDO, C. I.; VÉLEZ-ARANGO, A. M. Host plant association and genetic differentiation of corn and rice strains of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Colombia. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 921-929, 2010.

SANTIAGO, C. M.; BRESEGHELLO, H. C. P.; FERREIRA, C. M. (Eds). **Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2ª ed. Brasília: Embrapa, 2013. 245 p.

SANTOS, L. M. **Biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho doce e comum**. 2002. 80 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

SARMENTO, R. A. AGUIAR, R. W. S.; AGUIAR, R. A. S. S.; VIEIRA, S. M. J.; OLIVEIRA, H. G.; HOLTZ, A. M. Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) em milho no Brasil. **Bioscience Journal**, v. 18, n. 2, p. 41-48, 2002.

SARRO, F. B. **Biologia comparada de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho e em cultivares de algodoeiro**. 2006. 109 f. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu, Botucatu, 2006.

SHARMA, S. D. Domestication and diaspora of rice. In: SHARMA, S. D. (Ed.). **Rice: Origin, Antiquity and History**. Boca Raton: RC Press, 2010. p. 1-24.

SILVA, F. F.; MARTINS, J. F. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; STORCH, G.; AZEVEDO, R.; GIOLO, F. P. Avaliação da resistência de arroz a *Oryzophagus oryzae* com e sem chance de escolha da planta hospedeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 2, p. 135-140, 2003.

SILVA, R.; TEODORO, A. V.; MARTINS, C. R.; CARVALHO, H. W. L.; SILVA, S. S.; FARIAS, A. P.; GUZZO, E. C. Seasonal variation of pest mite populations in relation to citrus scion cultivars in northeastern Brazil. **Acta Agronômica**, v. 66, n. 2, p. 290-295, 2017.

SILVA, T. R. F. B.; ALMEIDA, A. C. S.; MOURA, T. L.; SILVA, A. R.; FREITAS, S. S.; JESUS, F. G. Effect of the flavonoid rutin on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, n. 2, p. 165-170, 2016.

SINGH, V.; ZHOU, S.; GANIE, Z.; VALVERDE, B.; AVILA, L.; MARCHESAN, E.; MEROTTO, A.; ZORRILLA, G.; BURGOS, N.; NORSWORTHY, J.; BAGAVATHIANNAN, M. Rice production in the Americas. In: CHAUHAN B., JABRAN K., MAHAJAN G. (Eds). **Rice production worldwide**. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 137-168.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Berlin: Springer Science & Business Media, 2005. 423 p.

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 57, n. 1, p. 309-328, 2012.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. (SOISBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre, 188 p. 2010. Disponível em: http://www3.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1288898784Arroz_Irrigado_Recomendacoes_Tecnicas.pdf. Acesso em: 12 de out. 2018.

SOUZA, B. H. S. **Fatores e mecanismos que influenciam a resistência em soja a *Anticarsia gemmatilis* Hübner e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)**. 2014. 164 f. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2014.

SOUZA, J. T.; FERREIRA, E.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CHAGAS, E. F.; MONDEGO, J. M. Avaliação de resistência em cultivares de arroz ao ataque do percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 4, p. 449-454, 2008.

SPARKS, A. N. A Review of the biology of the fall armyworm. **The Florida Entomologist**, v. 62, n. 2, p. 82-87, 1979.

STOUT, M. J. Reevaluating the conceptual framework for applied research on hostplant resistance. **Insect Science**, v. 20, n. 3, p. 263-272, 2013.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; WALTER, L. C. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1086-1093, 2006.

STRECK, N. A.; MICHELON, S.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; BOSCO, L. C.; PAULA, G. M.; CAMERA, C.; SAMBORANHA, F. K.; MARCOLIN, E.; LOPES, S. J. Filocrono de genótipos de arroz irrigado em função de época de semeadura. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 323-329, 2007.

STRECK, N. A.; WEISS, A.; XUE, Q.; BAENZIGER, P. S. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified wang and engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 115, n. 3-4, p. 139-150, 2003.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **World agricultural supply and demand estimates**. Washington, n. 581, 40 p. 2018. Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/wasde0918.pdf>. Acesso em: 25 de set. 2018.

VASCONCELOS, A. G. V.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. L. B.; SANTOS, M. V. F.; WILLADINO, L. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 827-831, 2009.

VAUGHAN, D. A.; MORISHIMA, H.; KADOWAKI, K. Diversity in the *Oryza* genus. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 6, n. 2, p.139-146, 2003.

VEENSTRA, K. H.; PASHLEY, D. P.; OTTEA, J. A. Host-plant adaptation in fall armyworm host strains: comparison of food consumption, utilization, and detoxication enzyme activities. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 88, n. 1, p. 80-91, 1995.

WALTER, L. C.; STRECK, N. A.; ROSA, H. T.; KRÜGERL, C. A. M. B. Mudança climática e seus efeitos na cultura do arroz. **Ciência Rural**, v. 40, n. 11, 2010.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.

WAQUIL, J. M.; VILLELA, F. M.; FOSTER, J. E. Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (Bt) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 3, p. 1-11, 2002.

WITTSTOCK, U.; AGERBIRK, N.; STAUBER, E. J.; OLSEN, C. E.; HIPPLER, M.; MITCHELL-OLDS, T.; GERSHENZON, J.; VOGEL, H. Successful herbivore attack due to metabolic diversion of a plant chemical defense. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, n. 14, p. 4859-4864, 2004.

YUAN, J. S.; KOLLNER, T. G.; WIGGINS, G.; GRANT, J.; DEGENHARDT, J. CHEN, F. Molecular and genomic basis of volatile-mediated indirect defense against insects in rice. **The Plant Journal**, v. 55, n. 3, p. 491-503, 2008.

ZHANG, G.; GU, C.; WANG, D. Molecular mapping of soybean aphid resistance genes in PI 567541B. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 118, n. 3, p. 473-482, 2009.

5. CAPÍTULO 1 - ANTIXENOSE EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE ARROZ A *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

RESUMO

A lagarta-da-folha, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma espécie polífaga potencialmente importante na cultura de arroz. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o tipo de resistência antixenose em genótipos de arroz a *S. frugiperda*. O experimento foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, em Urutaí, Goiás, Brasil. Os experimentos foram conduzidos em condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas). Foram avaliados 18 genótipos de arroz, sendo 17 variedades tradicionais, e uma variedade obtida de melhoramento exterior (IR 64) com 30 dias após emergência. Neste experimento adotaram-se os delineamentos experimentais em blocos casualizados para o teste com chance de escolha e inteiramente casualizado para o teste sem chance de escolha, todos com 10 repetições. No teste com chance de escolha lagartas de *S. frugiperda* de 3º instar foram liberadas em arenas contendo plantas de arroz cultivadas em tubetes dispostos de forma equidistantes. No teste sem chance de escolha a unidade amostral foi constituída de uma gaiola de garrafa pet e uma planta de cada um dos genótipos de arroz cultivadas em tubetes. Em ambos os testes foi avaliado a atratividade dos genótipos e o índice de atratividade, anotando-se o número de insetos atraídos em cada genótipo aos 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 2, 6, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas do inseto. Os genótipos Pela Mão (BGA 012512), Gojobinho (BGA 011304) e Pela Mão (BGA 011286) mostraram ser altamente suscetível a *S. frugiperda* nos testes de não-preferência a alimentação. Enquanto, os genótipos Miúdo Branco (BGA 012626) e Arroz do Governo (BGA 011318) apresentaram resistência do tipo antixenose a *S. frugiperda*, indicando que estes genótipos podem ser e utilizados por agricultores como ferramenta do manejo integrado de pragas e utilizados em programas de melhoramento de arroz.

Palavras-chave: Não-preferência, Atratividade, *Oryza sativa*, Lagarta-da-folha, Resistência de plantas.

5. CHAPTER 1 - ANTIXENOSIS IN DIFFERENT RICE GENOTYPES TO *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

ABSTRACT

Leaf cartepillar *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) is a potentially important polyphagous species in rice cultivation. The present work had as objective to evaluate the type of resistance antixenosis in rice genotypes to *S. frugiperda*. The experiment was carried out at the Agricultural Entomology Laboratory of the Goiano Federal Institute - Campus Urutaí, in Urutaí, Goiás, Brazil. The experiments were conducted under controlled temperature conditions (25 ± 2 ° C, relative humidity $60 \pm 10\%$ and photophase 14 hours). Eighteen rice genotypes were evaluated, including 17 traditional varieties, and a variety obtained from external improvement (IR 64) at 30 days after emergence. In this experiment, the experimental designs were randomized blocks for the test with chance of choice and completely randomized for the test with no chance of choice, all with 10 repetitions. In the test with a choice of choice, the 3rd instar *S. frugiperda* caterpillars were released into arenas containing rice plants grown in equidistant arranged tubules. In the test with no chance of choice, the sample unit consisted of a pet bottle cage and a plant of each of the cultivated rice genotypes in tubes. In both tests, genotype attractiveness and attractiveness index were evaluated, with the number of insects attracted to each genotype at 3, 5, 10, 15, 30 minutes and 1, 2, 6, 12 and 24 hours after the release of insect caterpillars. The genotypes Pela Mão (BGA 012512), Gojobinho (BGA 011304) and Pela Mão (BGA 011286) showed to be highly susceptible to *S. frugiperda* in the non-preference feeding trials. Meanwhile, the genotypes Miúdo Branco (BGA 012626) and Arroz do Governo (BGA 011318) presented resistance of antixenose type to *S. frugiperda*, indicating that these genotypes can be and used by farmers as a tool of the integrated pest management and used in programs of improvement.

Key words: Non-preference, Attractiveness, *Oryza sativa*, Leaf caterpillar, Resistance of plants.

5.1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.), é um importante cereal, por se tratar de um alimento básico para uma parte significativa da população mundial (STOUT et al., 2009; ALMEIDA et al. 2011). É uma cultura de cereais, pertence à família Poaceae e possui uma das maiores coleções de germoplasma do mundo (GUPTA et al., 2018). Quase metade da população mundial depende do arroz, e um aumento na produção de arroz de 0,6 a 0,9% anualmente até 2050 é necessário para atender a demanda (JAGADISH et al., 2010). Como resultado, o arroz é cada vez mais cultivado em ambientes impróprios (JAGADISH et al., 2010).

O rendimento e a qualidade do arroz são severamente afetados por insetos pragas (JIANG et al., 2014). A lagarta *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é um inseto-praga que se alimenta preferencialmente de gramíneas e possui alto potencial de dano para a cultura de arroz (NASCIMENTO et al., 2014). Esta praga de lepidópteros se diverge em duas cepas hospedeiras parcialmente adaptadas ao milho, *Zea mays* L. e ao arroz *Oryza sativa* L. (RÍOS DÍEZ et al., 2012). No arroz irrigado a *S. frugiperda* é conhecida como lagarta-da-folha, sendo encontrada alimentando-se de plantas novas, antes da inundação definitiva dos arrozais, quando o inseto corta os colmos das plantas rente ao solo. Os danos causados à cultura consistem na destruição ou enfraquecimento de plantas novas, corte de colmos ao nível do solo, desfolhamento de plantas desenvolvidas, danos à flores e as panículas (BUSATO et al., 2005).

A aplicação de inseticidas é a estratégia mais comum e eficaz para controlar lagartas de *S. frugiperda*. No entanto, o uso excessivo desses inseticidas, a maioria de alta toxicidade, e até bioinseticidas como *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Bacillaceae) vem causando problemas de resistência a inseticidas (VITERI et al., 2018). Bernardi et al. (2016) selecionando uma linhagem resistente de *S. frugiperda* em milho Bt expressando a proteína Vip3Aa20 relataram a primeira caracterização da resistência de *S. frugiperda* a uma proteína Vip3Aa do *B. thuringiensis* (Bt) no Brasil.

Além disso, a aplicação de inseticidas é uma prática frequentemente feita tardiamente, o que resulta na redução da eficiência do controle, podendo resultar em problemas diversos e sérios, como produtos residuais nos alimentos, eliminação de inimigos naturais, contaminação humana e ambiental, aumento de população de pragas, a seleção de insetos resistentes, e entre outros efeitos negativos diretos e indiretos (DIEZ RODRIGUEZ e OMOTO, 2001; BUENO et al., 2010; NEGRISOLI et al., 2010).

Técnicas alternativas para o controle de *S. frugiperda* estão sendo estudadas, visando amenizar os danos ao meio ambiente e aos seres vivos que nele habitam (MACAGNAN et al., 2012). Entre essas alternativas o uso de genótipos resistentes tem sido considerado um componente importante de qualquer programa de manejo integrado de pragas (MIP) (PANDA e KHUSH, 1995; DENT, 2000; SOLEIMANNEJAD et al., 2010). O uso de genótipos resistentes é geralmente considerado a solução ideal para o controle de pragas entre as várias técnicas de controle disponíveis, pois os genótipos resistentes mantêm populações de pragas abaixo do limiar econômico sem causar perturbação ou poluição ambiental e sem a necessidade de conhecimento específico do produtor, além disso, o uso de genótipos resistentes está dentro dos princípios MIP (SMITH e CLEMENT, 2012; GUZZO et al., 2015).

Os mecanismos de resistência das plantas são em três categorias: a antixenose, antibiose e tolerância (PAIVA et al., 2018). O comportamento de insetos associados à não preferência, é denominada antixenose (PANDA e KHUSH, 1995). A antixenose ocorre quando um dado genótipo e/ou cultivar é menos utilizado ou preferido que outro em igualdade de condições, exercendo um efeito adverso no comportamento do inseto (OLIVEIRA et al., 2018). Apesar da sua relevância em programas de MIP, poucos são os estudos sobre resistência do tipo antixenose de genótipos de arroz às pragas. Pantoja et al. (1986) estudando diferentes genótipos de arroz quanto a resistência à *S. frugiperda* em casa de vegetação, observaram diferenças no desempenho da PI 160842 nos experimentos de atratividade com e sem chance de escolha indicando a resistência por não preferência nesta cultivar.

Entretanto, estudos para identificar fontes de resistência na cultura do arroz a praga *S. frugiperda* ainda são limitados Assim, torna-se imprescindível, a busca por genótipos de plantas de arroz que sejam menos preferidas por *S. frugiperda*.

5.2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar o tipo de resistência antixenose em genótipos de arroz a *S. frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae).

5.3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, em Urutaí, Goiás (GO), Brasil. Os experimentos foram conduzidos entre os meses de março de 2018 a julho de 2018 em condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas).

5.3.1. Metodologia de criação de *S. frugiperda*

Os insetos foram criados em dieta artificial preparada à base de feijão, levedura de cerveja, germe de trigo e caseína, de acordo com a metodologia de Kasten Junior et al. (1978). Cada recipiente (recipiente de criação) foi constituído por um copo plástico descartável de 50 mL, contendo um cubo de dieta artificial no estado sólido e uma lagarta de 1º ínstar. Os recipientes de criação, foram vedados com uma tampa plástica e acondicionados em uma sala de criação climatizada em temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, onde os insetos permaneceram até a fase pupal.

Após a sexagem, cerca de 30 pupas (15 machos e 15 fêmeas) foram transferidas para gaiolas de emergência, constituídas de tubos de policloreto de vinila (PVC) com dimensões de 10 cm de diâmetro e 21,5 cm de altura, cobertas por um tecido tipo “voile” e revestidas internamente com papel sulfite. No fundo da gaiola foi colocado um prato plástico revestido também por papel sulfite de mesmo diâmetro. Após a emergência, os adultos foram alimentados com uma solução de mel a 10% embebida em algodão acondicionado acima do tecido “voile”. As gaiolas também foram acondicionados na sala de criação climatizada.

As posturas das fêmeas foram recolhidas e mantidas em “gaiolas de eclosão” plásticas (1,0 L), com dimensões de 14,0 cm de diâmetro e altura de 9,0 cm, contendo dieta artificial, e vedadas com tampa plástica. As lagartas recém eclodidas permaneceram nestes recipientes de eclosão durante os primeiros instares até serem individualizadas, para a realização dos ensaios.

5.3.2. Genótipos de arroz utilizados nos experimentos

Foram utilizados 18 genótipos de arroz, sendo 1 acesso obtido de Melhoramento Exterior (IR 64) e 17 Variedades Tradicionais (Tabela 1). As sementes de arroz foram oriundas do Banco Ativo de Germoplasma de Arroz e Feijão (BAG Arroz e Feijão) da

EMBRAPA localizado em Santo Antônio de Goiás, Goiás (GO), Brasil (16 ° 40' 43 " S; 49 ° 15' 14 " O).

Tabela 1. Acessos de arroz utilizados nos experimentos com *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Banco ativo de germoplasma arroz e feijão, Embrapa Arroz e Feijão, GO, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome comum	Acesso	Coleção temática	Local
1	Pela mão	BGA 012512	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Lima Campos
2	Gojobinho	BGA 011304	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
3	Pela mão	BGA 011286	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
4	Lageado ligeiro	BGA 011384	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Tuntum
5	IR 64	BGA 018794	Linhagem	Filipinas-Luzon
6	Bacaba Branco	BGA 012322	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-São João dos Patos
7	Bacaba Branco	BGA 011992	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
8	Miúdo Branco	BGA 012429	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Tuntum
9	Nenenzinho	BGA 011507	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
10	Guabirú	BGA 011324	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
11	Miúdo Branco	BGA 012626	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Esperantinópolis
12	Arroz do Governo	BGA 011335	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-São João do Soter
13	Branco Tardão	BGA 011318	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
14	Nenenzinho	BGA 011585	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
15	Vermelho/ Trinca Ferro	BGA 011391	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Presidente Dutra
16	Bacaba Branco	BGA 011352	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Timbira
17	Bacaba Branco	BGA 012632	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Vitorino Freire
18	Bico Ganga	BGA 000412	VT	Brasil

VT = Variedade Tradicional do Brasil.

5.3.3. Material vegetativo

Nos experimentos foram utilizadas plantas dos 18 genótipos de arroz com 30 DAE (Dias Após a Emergência). Essas plantas foram obtidas a partir de sementes cultivadas em tubetes de dimensões de 3,5 cm diâmetro e de 14,0 cm de comprimento, contendo substrato na proporção de 3:1 de terra e areia, em casa de vegetação. Foi realizada a adubação de plantio recomendada para a cultura (SOUSA e LOBATO, 2004). Irrigações foram realizadas diariamente, conforme a necessidade, e o controle de plantas daninhas e pragas, foram realizados manualmente.

5.3.4. Antixenose em diferentes genótipos de arroz com e sem chance de escolha

Para a realização dos testes foram utilizadas lagartas de *S. frugiperda* de 3º ínstar mantidas sob jejum por 24 horas. Para o teste de antixenose com chance de escolha a unidade amostral foi constituída de uma gaiola circular plástica (32 L), com dimensões de 47,5 cm de diâmetro e altura de 20 cm, e uma placa de isopor perfurada contendo uma planta de cada um dos 18 genótipos de arroz cultivadas em tubetes distribuídas de maneira equidistantes dentro da “arena” e, 18 lagartas. Ao centro da “arena”, foram liberados de uma só vez, 18 lagartas que se movimentaram em direção a uma dessas plantas para se alimentarem. Neste ensaio foi usado o delineamento em blocos casualizados, com 10 repetições.

No teste de antixenose sem chance de escolha cada unidade amostral foi constituída de uma gaiola de garrafa pet de 500 ml contendo uma planta de um dos genótipos de arroz cultivada em tubete. Cada tratamento (genótipos) e suas respectivas repetições foram distribuídas em uma plataforma plástica própria para acondicionamento de tubetes e depois foi liberado uma lagarta a 0,5 mm, distantes da base do colmo de cada planta (repetição). Neste ensaio foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições.

Em ambos os testes foi avaliado a atratividade dos genótipos de arroz pelas lagartas de *S. frugiperda*, anotando-se o número de indivíduos que se estabeleceram em cada genótipo aos 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 2, 6, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas do inseto.

Para cada genótipo também foi determinado o Índice de Preferência (IP) das lagartas, de acordo com Kogan e Goeden (1970) utilizando-se um genótipo suscetível como padrão (acesso Guabirú BGA 011324). O genótipo suscetível padrão foi obtido a partir da média do número de lagartas atraídas por genótipo nos tempos avaliados. Este índice foi obtido a partir da equação: $IP = 2G/G+P$; sendo G= nº de insetos no genótipo avaliado e, P = nº de insetos na genótipo padrão. Segundo esse método, os índices de Preferência iguais a 1 indica atração semelhante entre o genótipo avaliado e o padrão suscetível (neutro), $IA < 1$ indica menor atração pelo genótipo (deterrente) e $IA > 1$ indica maior atração em relação ao padrão (estimulante).

5.3.5. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância univariada (ANOVA). Quando verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) nos genótipos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R, versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2017).

5.4. RESULTADOS

No teste com chance de escolha não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de arroz, para os períodos de 3, 5, 10, 15, e 30 minutos (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio de lagartas de 3º ínstar (\pm EPM) de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de arroz em teste com chance de escolha aos três, cinco, dez, quinze e trinta minutos. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Tempo em minutos ¹				
			3	5	10	15	30
1	Pela Mão	BGA 012512	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,0 \pm 0,00	0,2 \pm 0,13
2	Gojobinho	BGA 011304	0,0 \pm 0,00	0,4 \pm 0,31	0,5 \pm 0,31	0,6 \pm 0,40	0,5 \pm 0,40
3	Pela Mão	BGA 011286	0,1 \pm 0,10	0,4 \pm 0,27	0,6 \pm 0,34	0,4 \pm 0,16	0,8 \pm 0,39
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,3 \pm 0,30	0,1 \pm 0,10
5	IR 64	BGA 018794	0,1 \pm 0,10	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,15	0,4 \pm 0,16	0,7 \pm 0,30
6	Bacaba Branco	BGA 012322	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,20	0,2 \pm 0,20	0,2 \pm 0,20	0,0 \pm 0,00
7	Bacaba Branco	BGA 011992	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13
8	Miúdo Branco	BGA 012429	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,4 \pm 0,10
9	Nenenzinho	BGA 011507	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10
10	Guabirú	BGA 011324	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13
11	Miúdo Branco	BGA 012626	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,2 \pm 0,13
12	Arroz do Governo	BGA 011335	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10
13	Branco Tardão	BGA 011318	0,2 \pm 0,20	0,2 \pm 0,20	0,2 \pm 0,20	0,3 \pm 0,21	0,4 \pm 0,31
14	Nenenzinho	BGA 011585	0,2 \pm 0,13	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10
15	Trinca Ferro	BGA 011391	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,10
16	Bacaba Branco	BGA 011352	0,2 \pm 0,13	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16	0,7 \pm 0,21
17	Bacaba Branco	BGA 012632	0,2 \pm 0,20	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,21	0,3 \pm 0,21	0,3 \pm 0,15
18	Bico Ganga	BGA 000412	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,15	0,4 \pm 0,22	0,1 \pm 0,10
F			0,8	1,08	1,03	0,97	1,41
P valor			0,6904	0,3736	0,4186	0,4865	0,1334

¹As médias não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

EPM = Erro Padrão da Média.

Após duas horas de liberação dos insetos na arena os genótipos mais atrativos ($F = 1,53$; G.L. = 17; $P = 0,0877$) foram Bacaba Branco (BGA 011352), Bico Ganga (BGA 000412), Pela Mão (BGA 011286), IR 64 (BGA 018794), Trinca Ferro (BGA 011391) e Miúdo Branco (BGA 012429), apresentando médias de 1,1; 1,0; 0,9; 0,8; 0,8 e 0,7 lagartas por planta, respectivamente. Os outros genótipos foram os menos atrativos a lagartas de *S. frugiperda*, variando de 0,2 (6. Bacaba Branco,) a 0,5 (13. Branco Tardão) (Tabela 3).

Nos períodos de 1, 6, 12 e 24 horas também não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de arroz no teste com chance de escolha (Tabela 3).

Tabela 3. Número médio de lagartas de 3º ínstar (\pm EPM) de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de arroz em teste com chance de escolha as uma, duas, seis doze e vinte e quatro horas após liberação dos insetos. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Tempo em Horas				
			1	2	6	12	24
1	Pela Mão	BGA 012512	0,1 \pm 0,10	0,3 \pm 0,15b	0,6 \pm 0,27	0,3 \pm 0,21	0,2 \pm 0,20
2	Gojobinho	BGA 011304	0,5 \pm 0,31	0,3 \pm 0,21b	0,5 \pm 0,31	0,4 \pm 0,22	0,3 \pm 0,15
3	Pela Mão	BGA 011286	0,8 \pm 0,33	0,9 \pm 0,31a	0,6 \pm 0,20	0,5 \pm 0,22	0,4 \pm 0,22
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	0,2 \pm 0,20	0,3 \pm 0,21b	0,6 \pm 0,34	0,4 \pm 0,31	0,0 \pm 0,00
5	IR 64	BGA 018794	0,7 \pm 0,30	0,8 \pm 0,25a	0,6 \pm 0,27	0,2 \pm 0,13	0,5 \pm 0,22
6	Bacaba Branco	BGA 012322	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13b	0,2 \pm 0,20	0,4 \pm 0,22	0,3 \pm 0,15
7	Bacaba Branco	BGA 011992	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,15b	0,4 \pm 0,16	0,1 \pm 0,10	0,0 \pm 0,00
8	Miúdo Branco	BGA 012429	0,4 \pm 0,16	0,7 \pm 0,26a	0,9 \pm 0,28	0,7 \pm 0,30	0,3 \pm 0,15
9	Nenenzinho	BGA 011507	0,2 \pm 0,20	0,4 \pm 0,27b	0,3 \pm 0,21	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13
10	Guabirú	BGA 011324	0,5 \pm 0,22	0,3 \pm 0,21b	0,7 \pm 0,15	0,6 \pm 0,22	0,2 \pm 0,20
11	Miúdo Branco	BGA 012626	0,3 \pm 0,15	0,0 \pm 0,00b	0,4 \pm 0,27	0,4 \pm 0,22	0,3 \pm 0,15
12	Arroz do Governo	BGA 011335	0,2 \pm 0,13	0,4 \pm 0,22b	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,21	0,3 \pm 0,15
13	Branco Tardão	BGA 011318	0,5 \pm 0,31	0,5 \pm 0,31b	0,4 \pm 0,22	0,5 \pm 0,31	0,2 \pm 0,13
14	Nenenzinho	BGA 011585	0,2 \pm 0,13	0,4 \pm 0,16b	0,4 \pm 0,16	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13
15	Trinca Ferro	BGA 011391	0,1 \pm 0,10	0,8 \pm 0,25a	0,7 \pm 0,26	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,15
16	Bacaba Branco	BGA 011352	0,9 \pm 0,23	1,1 \pm 0,38a	0,6 \pm 0,22	0,4 \pm 0,22	0,1 \pm 0,10
17	Bacaba Branco	BGA 012632	0,6 \pm 0,34	0,4 \pm 0,31b	0,4 \pm 0,31	0,2 \pm 0,20	0,0 \pm 0,00
18	Bico Ganga	BGA 000412	0,5 \pm 0,22	1,0 \pm 0,33a	0,7 \pm 0,21	0,7 \pm 0,21	0,4 \pm 0,16
	F		1,24	1,53	0,55	0,77	0,88
	P valor		0,2345	0,0877	0,9197	0,7200	0,5978

¹As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

Em relação ao índice de atratividade de lagartas em arroz em teste com chance de escolha, os genótipos Gojobinho (BGA 011304), Pela Mão (BGA 011286), IR 64 (BGA 018794), Miúdo Branco (BGA 012429), Branco Tardão (BGA 011318), Bacaba Branco (BGA 011352) e Bico Ganga (BGA 000412) foram considerados genótipos estimulantes à alimentação de *S. frugiperda*. Enquanto os demais foram considerados como genótipos deterrentes (Figura 1).

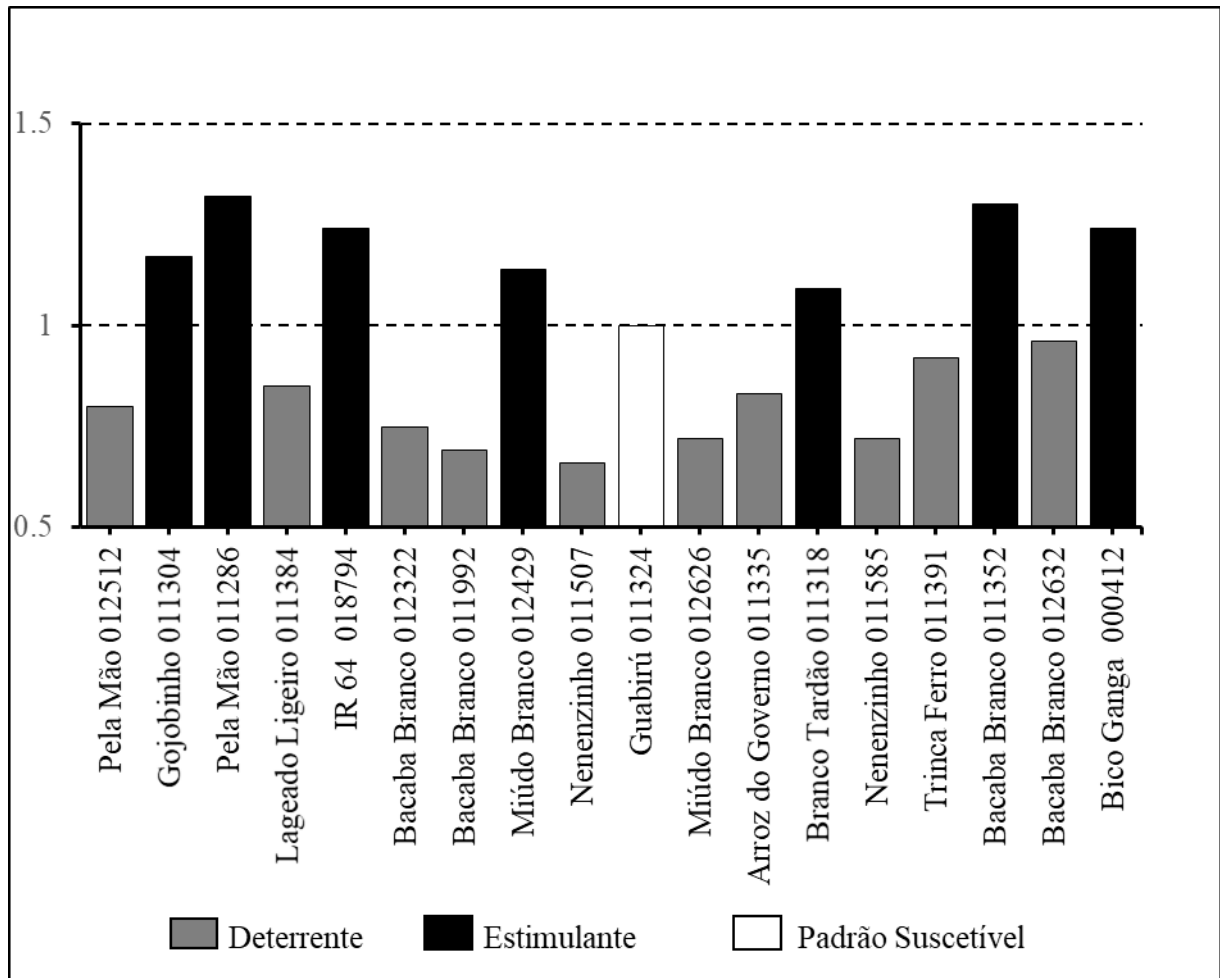


Figura 1. Índice de atratividade de lagartas de 3° ínstar de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de arroz em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

No teste sem chance de escolha não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de arroz, para os períodos de 3, 5, 10, 15, e 30 minutos (Tabela 4). Após duas horas de liberação dos insetos na arena os genótipos mais atrativos ($F = 1,86$; G.L. = 17; $P = 0,0243$) foram Pela Mão (BGA 012512), Pela Mão (BGA 011286), Lageado Ligeiro (BGA 011384), Nenezinho (BGA 011507) com 1,0 lagartas por planta; seguido de Gojobinho (BGA 011304) e Bico Ganga (BGA 000412) com 0,9 lagartas por planta; e IR 64 (BGA 018794), Guabirú (BGA 011324) e Bacaba Branco (BGA 012632) apresentando média de 0,8 lagartas por planta. Os outros genótipos foram os menos atrativos a lagartas de *S. frugiperda* variando de 0,5 (Bacaba Branco BGA 012322 e Miúdo Branco BGA 012626) a 0,7 (Miúdo Branco BGA 012429 e Trinca Ferro BGA 011391) (Tabela 5).

As seis horas após de liberação dos insetos na arena os genótipos mais atrativos ($F = 4,66$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foram Pela Mão (BGA 012512), Gojobinho (BGA 011304), Pela Mão (BGA 011286), Lageado Ligeiro (BGA 011384), IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco

(BGA 012322), Nenenzinho (BGA 011507), Guabirú (BGA 01324), Trinca Ferro (BGA 011391), Bacaba Branco (BGA 011352), Bacaba Branco (BGA 012632) e Bico Ganga (BGA 000412), apresentando em média uma lagarta por planta e Bacaba Branco (BGA 011992) com 0,8 lagartas por planta. Os outros genótipos foram os menos atrativos a lagartas de *S. frugiperda* variando de 0,5 (Miúdo Branco BGA 012626 e Branco Tardão BGA 011318) a 0,7 (Nenenzinho BGA 011585) (Tabela 5).

Tabela 4. Número médio de lagartas de 3º ínstar (\pm EPM) de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de arroz em teste sem chance de escolha aos três, cinco, dez, quinze e trinta minutos após liberação dos insetos. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Tempo em minutos ¹				
			3	5	10	15	30
1	Pela Mão	BGA 012512	0,4 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,7 \pm 0,15	0,9 \pm 0,10	0,9 \pm 0,10
2	Gojobinho	BGA 011304	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,15	0,9 \pm 0,10	0,9 \pm 0,10	0,9 \pm 0,10
3	Pela Mão	BGA 011286	0,3 \pm 0,15	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	0,3 \pm 0,15	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16
5	IR 64	BGA 018794	0,4 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17
6	Bacaba Branco	BGA 012322	0,4 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17
7	Bacaba Branco	BGA 011992	0,4 \pm 0,16	0,7 \pm 0,15	0,7 \pm 0,15	0,7 \pm 0,15	0,7 \pm 0,15
8	Miúdo Branco	BGA 012429	0,3 \pm 0,15	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17
9	Nenenzinho	BGA 011507	0,5 \pm 0,17	0,6 \pm 0,16	0,7 \pm 0,15	0,5 \pm 0,17	0,6 \pm 0,16
10	Guabirú	BGA 011324	0,3 \pm 0,15	0,5 \pm 0,17	0,6 \pm 0,16	0,7 \pm 0,15	0,7 \pm 0,15
11	Miúdo Branco	BGA 012626	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16
12	Arroz do Governo	BGA 011335	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,4 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17
13	Branco Tardão	BGA 011318	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,6 \pm 0,16	0,6 \pm 0,16
14	Nenenzinho	BGA 011585	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,15	0,4 \pm 0,15	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16
15	Trinca Ferro	BGA 011391	0,5 \pm 0,17	0,6 \pm 0,16	0,6 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17
16	Bacaba Branco	BGA 011352	0,6 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,16	0,7 \pm 0,15	0,7 \pm 0,15
17	Bacaba Branco	BGA 012632	0,2 \pm 0,13	0,4 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17	0,4 \pm 0,16	0,7 \pm 0,15
18	Bico Ganga	BGA 000412	0,4 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17	0,7 \pm 0,15	0,7 \pm 0,15	0,7 \pm 0,15
F			0,82	1,13	1,22	1,04	0,99
P valor			0,6607	0,3268	0,2513	0,4111	0,4690

¹As médias não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

EPM = Erro Padrão da Média.

Após doze horas de liberação dos insetos na arena os genótipos mais atrativos a lagartas de *S. frugiperda* ($F = 2,03$; G.L. = 17; $P = 0,0114$), foram IR 64 (BGA 018794) com 1,0 lagarta por planta, Gojobinho (BGA 011304), Guabirú (BGA 011324), Arroz do Governo (BGA 011335), Branco Tardão (BGA 011318) e Nenenzinho (BGA 011585) com 0,9 lagartas por planta; Pela Mão (BGA 011286), Lageado Ligeiro (BGA 011384), Trinca Ferro (BGA

011391) e Bacaba Branco (BGA 011352) com média de 0,8 lagartas por planta; e Bacaba Branco (BGA 012322), Bacaba Branco (BGA 0119929, Nenenzinho (BGA 011507) com 0,7 lagartas por planta. Os demais genótipos foram os menos atrativos a lagartas de *S. frugiperda* variando de 0,3 (Bacaba Branco BGA 012632) a 0,6 (Miúdo Branco BGA 012429 e Miúdo Branco BGA 012626) (Tabela 5).

Tabela 5. Número médio de lagartas de 3º ínstar (\pm EPM) de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de arroz em teste sem chance de escolha as uma, duas, seis doze e vinte e quatro horas após liberação dos insetos. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Tempo em Horas				
			1	2	6	12	24
1	Pela Mão	BGA 012512	0,9 \pm 0,10	1,0 \pm 0,00a	1,0 \pm 0,00a	0,4 \pm 0,16b	0,8 \pm 0,13
2	Gojobinho	BGA 011304	0,8 \pm 0,13	0,9 \pm 0,10a	1,0 \pm 0,00a	0,9 \pm 0,10a	0,9 \pm 0,10
3	Pela Mão	BGA 011286	0,8 \pm 0,13	1,0 \pm 0,00a	1,0 \pm 0,00a	0,8 \pm 0,13a	0,7 \pm 0,15
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	0,7 \pm 0,15	1,0 \pm 0,00a	1,0 \pm 0,00a	0,8 \pm 0,13a	0,8 \pm 0,13
5	IR 64	BGA 018794	0,7 \pm 0,15	0,8 \pm 0,13a	1,0 \pm 0,00a	1,0 \pm 0,00a	0,9 \pm 0,10
6	Bacaba Branco	BGA 012322	0,6 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17b	1,0 \pm 0,00a	0,7 \pm 0,15a	0,8 \pm 0,13
7	Bacaba Branco	BGA 011992	0,6 \pm 0,16	0,6 \pm 0,16b	0,8 \pm 0,13a	0,7 \pm 0,15a	0,8 \pm 0,13
8	Miúdo Branco	BGA 012429	0,6 \pm 0,16	0,7 \pm 0,15b	0,6 \pm 0,16b	0,6 \pm 0,16b	0,9 \pm 0,10
9	Nenenzinho	BGA 011507	0,9 \pm 0,10	1,0 \pm 0,00a	1,0 \pm 0,00a	0,7 \pm 0,15a	0,8 \pm 0,13
10	Guabirú	BGA 011324	0,7 \pm 0,15	0,8 \pm 0,13a	1,0 \pm 0,00a	0,9 \pm 0,10a	0,7 \pm 0,15
11	Miúdo Branco	BGA 012626	0,4 \pm 0,16	0,5 \pm 0,17b	0,5 \pm 0,17b	0,6 \pm 0,16b	0,9 \pm 0,10
12	Arroz do Governo	BGA 011335	0,3 \pm 0,15	0,6 \pm 0,16b	0,6 \pm 0,16b	0,9 \pm 0,10a	0,9 \pm 0,10
13	Branco Tardão	BGA 011318	0,7 \pm 0,15	0,6 \pm 0,16b	0,5 \pm 0,17b	0,9 \pm 0,10a	0,9 \pm 0,10
14	Nenenzinho	BGA 011585	0,4 \pm 0,16	0,6 \pm 0,16b	0,7 \pm 0,15b	0,9 \pm 0,10a	0,5 \pm 0,17
15	Trinca Ferro	BGA 011391	0,6 \pm 0,16	0,7 \pm 0,15b	1,0 \pm 0,00a	0,8 \pm 0,13a	0,9 \pm 0,10
16	Bacaba Branco	BGA 011352	0,7 \pm 0,15	0,6 \pm 0,16b	1,0 \pm 0,00a	0,8 \pm 0,13a	0,8 \pm 0,13
17	Bacaba Branco	BGA 012632	0,7 \pm 0,15	0,8 \pm 0,13a	1,0 \pm 0,00a	0,3 \pm 0,15b	0,6 \pm 0,16
18	Bico Ganga	BGA 000412	0,8 \pm 0,13	0,9 \pm 0,10a	1,0 \pm 0,00a	0,5 \pm 0,17b	0,7 \pm 0,15
	F		1,23	1,86	4,63	2,03	0,80
	P valor		0,2427	0,0243	<0,0001	0,0114	0,6836

¹As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

Nos períodos de 1 e 24 horas também não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de arroz no teste sem chance de escolha (Tabela 5).

Em relação ao Índice de atratividade de lagartas em arroz em teste sem chance de escolha, os genótipos Pela Mão (BGA 012512), Gojobinho (BGA 011304) e Nenenzinho (BGA 011507) foram considerados genótipos estimulantes à alimentação de *S. frugiperda*. Enquanto os genótipos Pela Mão (BGA 011286), Lageado Ligeiro (BGA 011384), IR 64

(BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 012322), Bacaba Branco (BGA 011992), Miúdo Branco (BGA 012429), Miúdo Branco (BGA 012626), Arroz do Governo (BGA 011335), Branco Tardão (BGA 011318), Nenenzinho (BGA 011585), Trinca Ferro (BGA 011391), Bacaba Branco (BGA 011352) e Bacaba Branco (BGA 012632) foram considerados como genótipos deterrentes, exceto o genótipo Bico Ganga (BGA 000412) que foi considerado neutro (Figura 2).

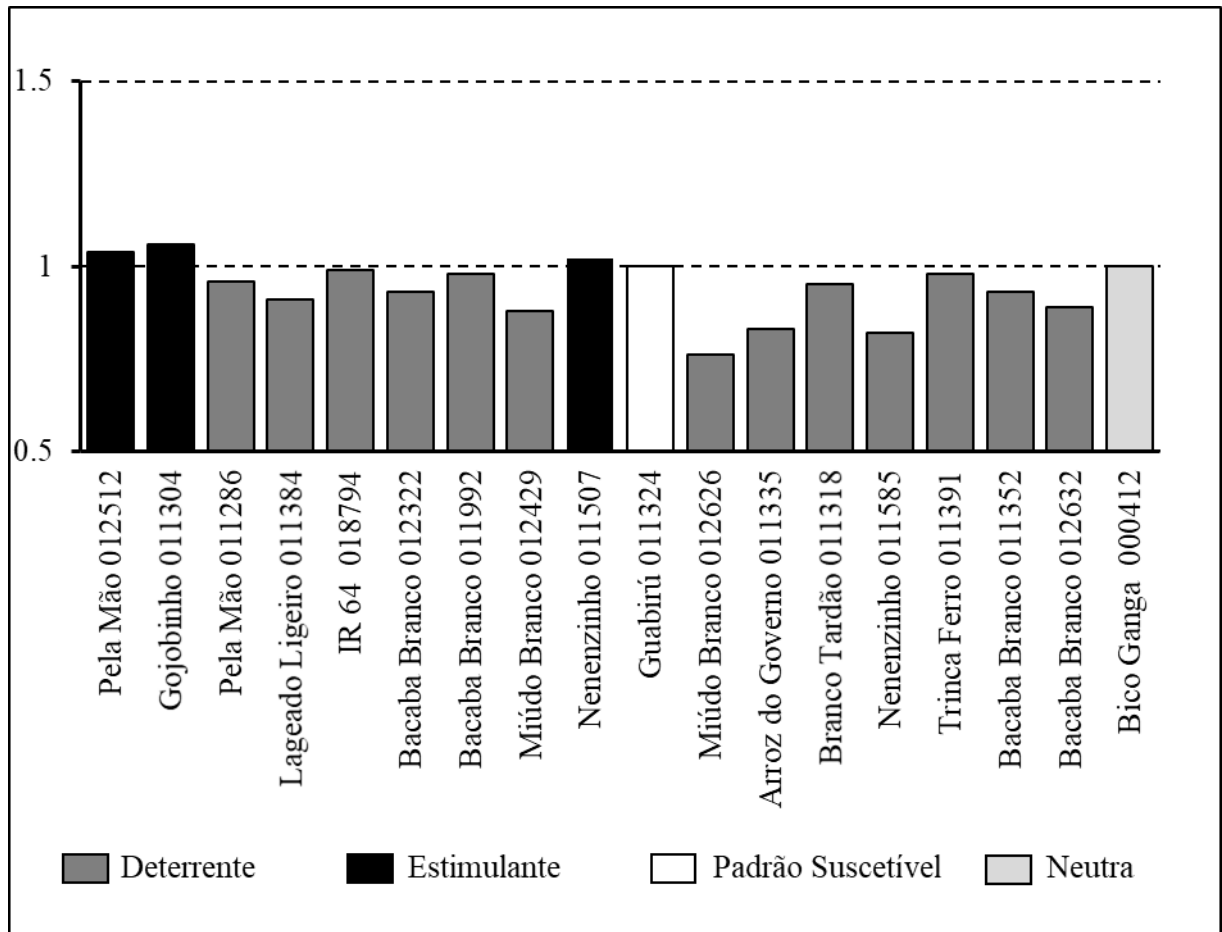


Figura 2. Índice de atratividade de lagartas de 3° ínstar de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de arroz em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

5.5. DISCUSSÃO

A preferência para alimentação de um inseto fitófago varia de acordo com os estímulos originários da planta, os quais podem ser positivos ou negativos. Ambos os estímulos, positivos e negativos, estão presentes na planta, de modo que a resposta do inseto em relação à mesma depende do estímulo que dominar o outro (BOIÇA JÚNIOR et al., 2012; BOIÇA JÚNIOR, et al., 2015). Deste modo, genótipos podem possuir diferentes características que os façam comportarem como estimulantes ou deterrentes a alimentação de *S. frugiperda*.

No teste com chance de escolha foi possível encontrar diferença estatística somente após duas horas de avaliação. Os genótipos Bacaba Branco (BGA 011992), Nenenzinho (BGA 011507) e Miúdo Branco (BGA 012626), foram alguns dos tratamentos menos atrativos, sendo considerados genótipos deterrentes, apresentando características de resistência do tipo não preferência a *S. frugiperda* nas condições testadas. Enquanto, os genótipos Gojobinho (BGA 011304), Pela Mão (BGA 011286), IR 64 (BGA 018794) e Bacaba Branco (BGA 011352), foram os mais atrativos, sendo considerados genótipos estimulantes a alimentação.

No entanto, observa-se que em alguns genótipos, as lagartas apresentaram comportamentos diferentes, nos testes de antixenose com e sem chance. No teste sem chance de escolha foi possível encontrar diferença estatística entre os genótipos de arroz somente após duas horas de avaliação, onde os genótipos Pela Mão (BGA 012512), Gojobinho (BGA 011304) e Nenenzinho (BGA 011507) foram alguns dos tratamentos mais atrativos apresentando as maiores médias do número de lagartas por planta e sendo considerados genótipos estimulantes. E os genótipos Miúdo Branco (BGA 012626), Arroz do Governo (BGA 011335) e Nenenzinho (BGA 011585) foram os genótipos menos atrativos, sendo considerados deterrentes.

No teste sem escolha, quando o inseto é propositalmente colocado em uma planta hospedeira, ele também pode injuriar essa planta, ainda que a mesma não seja aquela preferida (conforme visto nos testes com chance de escolha), causando considerável dano (CUNNINGHAM e ZALUCKI, 2014; MORANDO et al., 2015). Revelando que a maior atração do inseto pela planta hospedeira não seja necessariamente o alimento apropriado para o desenvolvimento larval (VON MÉREY et al., 2013; MORANDO et al., 2015).

A antixenose, provoca alterações no comportamento dos insetos durante a seleção do hospedeiro, devido à presença de substâncias químicas ou às características morfológicas da

planta, tornando a planta menos favorável para alimentação, abrigo e / ou oviposição por insetos (CANASSA et al., 2016). Com relação a esses fatores, a presença de compostos químicos que atuam como repelentes ou impedimentos de alimentação, pode determinar a expressão do efeito antixenose. Características morfológicas, como pubescência e dureza de tecidos, também foram descritas como fatores importantes para a defesa de plantas contra herbívoros (PANDA e KHUSH, 1995; SILVA et al., 2014).

O fato de encontrar diferenças significativas de alimentação das lagartas somente duas horas após o início dos testes, pode ser explicado pelo fato das lagartas permanecerem alimentando de dieta artificial, mesmo com um período de suspensão da alimentação antes da realização dos testes. Ademais, as relações planta-alimento de um inseto fitófago parece compreender duas fases distintas e alternadas: a dispersão e a alimentação real. Na medida em que os insetos fitófagos não podem se envolver em ambas as atividades simultaneamente, os dois sistemas neuromusculares que servem de locomoção e ingestão parecem ser inversamente, até mesmo antagonicamente, relacionados aos centros neurorregulatórios centrais que controlam os limiares de excitação para estímulos externos (THORSTEINSON, 1960).

Além do mais, o processo de seleção do hospedeiro pode ser de duas formas: os insetos podem escolher seu hospedeiro à distância por características olfativas e visuais, ou selecionando seu hospedeiro somente após contato. Este processo é mediado pela integração, dentro do sistema nervoso central do inseto (SNC), de numerosos insumos sensoriais, incluindo pistas semioquímicas olfativas ou gustativas, e/ou informações físicas, como cor, forma e textura da planta. Dada a combinação correta de entradas sensoriais, uma planta pode ser reconhecida como um hospedeiro atrativo ou deterrente (BRUCE et al., 2005).

5.6. CONCLUSÕES

Os genótipos testados Pela Mão (BGA 012512), Gojobinho (BGA 011304) e Pela Mão (BGA 011286) mostraram ser altamente suscetível a *S. frugiperda* nos testes de não-preferência a alimentação (antixenose). Enquanto, os genótipos Miúdo Branco (BGA 012626) e Arroz do Governo (BGA 011335) apresentaram resistência do tipo antixenose a *S. frugiperda* em igualdade de condições, indicando que estes genótipos podem ser utilizados em programas de melhoramento de arroz que vise incorporar fontes de resistência a esta praga.

5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. S.; CARVALHO, I.; DEUNER, C.; TILLMANN, M. A. A. VILLELA, F. A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 501-510, 2011.

BERNARDI, O.; BERNARDI, D.; HORIKOSHI, R. J.; OKUMA, D. M.; MIRALDO, L. L.; FATORETTO, J.; MEDEIROS, F. C. L.; BURD, T. OMOTO, C. Selection and characterization of resistance to the Vip3Aa20 protein from *Bacillus thuringiensis* in *Spodoptera frugiperda*. **Pest Management Science**, v. 72, n. 9, p. 1794-1802, 2016.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S. de; RODRIGUES, N. E. L.; MICHELIN, V. Determinação dos tipos de resistência a *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 607-618, 2015.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, N. E. L.; COSTA, E. N.; RIBEIRO, Z. A. Resistência de plantas e produtos naturais no controle de pragas em culturas agrícolas. In: BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA, L. A.; KUBOTA, M. M.; COSTA, E. N.; SANTOS, L. A. O.; NETTO, J. C.; VIANA, M. A. (Ed.). **Tópicos em entomologia agrícola – V**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2012. p. 139-158.

BRUCE, T. J. A.; WADHAMS, L. J.; WOODCOCK, C. M. Insect host location: a volatile situation. **Trends in Plant Science**, v. 10, n. 6, p. 269-274. 2005.

BUENO, R. C. O.; CARNEIRO, T. R.; BUENO, A. F.; PRATISSOLI, D.; FERNANDES, O. A.; VIEIRA, S. S. Parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 1, p. 133-139, 2010.

BUSATO, G. T.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; GIOLO, F. P.; ZOTTI, M. J.; STEFANELLO JUNIO, G. J. Biologia comparada de populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 5, p. 743-750. 2005.

CANASSA, V. F.; BALDIN, E. L. L.; BENTIVENHA, J. P. F.; PANUUTI, L. E. R.; LOURENÇÃO, A. L. Characterization of antixenosis to *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean genotypes. **International Journal of Pest Management**, v. 63, n. 2, p. 112-118, 2016.

CUNNINGHAM, J. P.; ZALUCKI, M. P. Understanding Heliothine (Lepidoptera: Heliothinae) pests: what is a host plant? **Journal of Economic Entomology**, v. 107, p. 881-896, 2014.

DENT, D. **Insect pest management**. 2^a ed. Ascot: CABI Publishing Bioscience, 2000. 410 p.

DIEZ RODRIGUEZ, G. I., OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 311-316, 2001.

GUPTA, K.; KUMAR, A.; SAHU, P. S.; KHAN, H. H.; NAVNEET; PATEL, G. P. Effect of chemicals on natural enemies of insect pests in rice field under agro-climatic condition of Allahabad. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 6, n. 1, p. 1735-1737, 2018.

GUZZO, E. C.; VENDRAMIM, J. D.; CHIORATO, A. F.; LOURENÇÃO, A. L.; CARBONELL, S. A. M.; CORRÊA, O. M. B. No correlation of morpho-agronomic traits of *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) genotypes and resistance to *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, v. 44, n. 6, p. 619-625, 2015.

JAGADISH, S. V. K.; MUTHURAJAN, R.; OANE, R.; WHEELER, T. R.; HEUER, S.; BENNETT, J.; CRAUFURD, P. Q. Physiological and proteomic approaches to address heat tolerance during anthesis in rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Experimental Botany**, v. 61, n. 1, p. 143-156, 2010.

JIANG, L. B.; CHENG, J.; ZHU, Z. F.; GE, L. Q.; YANG, G. Q.; WU, J. C. Impact of day intervals on sequential infestations of the rice Leafhopper *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae) and the white backed rice Planthopper *Sogatella furcifera* (Horváth) on rice grain damage. **International Journal of Insect Science**, v. 6, p. 23-31. 2014.

KASTEN JUNIOR, A. A.; PRECETTI, C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, v. 53, n. 1-2, p. 68-78, 1978.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant ranger of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, n. 4, p. 1175-1180, 1970.

MACAGNAN, R.; MACAGNAN, R.; WERNER, F.; REGO, B. E. F.; BARP, E. A. Eficácia de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em milho. **Biosaúde**, v. 14, n. 2, p. 74-80, 2012.

MORANDO, R.; BALDIN, E. L. L.; CRUZ, P. L.; LOURENÇÃO, A. L.; CHIORATO, A. F. Antixenosis of bean genotypes to *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 50, n. 6, p. 450-458, 2015.

NASCIMENTO, A. M.; ASSIS, F. A.; MORAES, J. C.; SAKOMURA, R. Não preferência a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) induzida em arroz pela aplicação de silício. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 215-218, 2014.

NEGRISOLI, A. S.; GARCIA, M. S.; NEGRISOLI, C. R. C. B. Compatibility of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Rhabditida) with registered insecticides for *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory conditions. **Crop Protection**, v. 29, n. 6, p. 545-549, 2010.

OLIVEIRA, C. E. S.; CARNEIRO, D. E. F.; TOSCANO, L. C.; SANTOS, R. M. F. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius, 1889) em cultivares de soja transgênica. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 1-5, 2018.

PAIVA, L. A.; RESENDE, W. C.; SILVA, C. L. T.; ALMEIDA, A. C. S.; CUNHA, P. C. R.; JESUS, F. G. Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 44, n. 1, p. 12-18, 2018.

PANDA, N.; G. S. KHUSH. **Host plant resistance to insects**. Wallingford: CAB International, 1995. 431 p.

PANTOJA, A.; SMITH, C. M.; ROBINSON, J. F. Evaluation of rice germ plasm for resistance to the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 79, n. 5, p. 1319-1323, 1986.

R CORE TEAM. **R: A Language and environment for statistical computing. r foundation for statistical computing**. Versão 3.4.1, Vienna. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 15 de nov. 2017.

RÍOS DÍEZ, J. D.; SIEGFRIED, B.; SALDAMANDO-BENJUMEA, C. I. Susceptibility of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) strains from Central Colombia to Cry1Ab and Cry1Ac entotoxins of *Bacillus thuringiensis*. **Southwestern Entomologist**, v. 37, n. 3, p. 281-293. 2012.

SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; CANASSA, V. F.; SOUZA, E. S.; LOURENÇÃO, A. L. Assessing antixenosis of soybean entries against *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae). **Arthropod-Plant Interactions**, 2014.

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual review of entomology**, v. 57, n. 1, p. 309-328, 2012.

SOLEIMANNEJAD, S.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S.; ZALUCKI, M. P. Evaluation of potential resistance in seeds of different soybean cultivars to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) using demographic parameters and nutritional indices. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 4, p. 1420-1430, 2010.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2004, p. 283-316.

STOUT, M. J.; RIGGIO, M. R.; YANG, Y. Direct induced resistance in *Oryza sativa* to *Spodoptera frugiperda*. **Environmental Entomology**, v. 38, n. 4, p. 1174-1181, 2009.

THORSTEINSON, A. J. Host Selection in Phytophagous Insects. **Annual Review of Entomology**, v. 5, n. 1, p. 193-218, 1960.

VITERI, D. M.; LINARES, A. M.; FLORES, L. Use of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* in combination with low-toxicity insecticides to control fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 2, p. 327-329, 2018.

VON MÉREY, G. E.; VEYRAT, N.; D'ALESSANDRO, M.; TURLINGS, T. C. J. Herbivore-induced maize leaf volatiles affect attraction and feeding behavior of *Spodoptera littoralis* caterpillars. **Frontiers in Plant Science**, v.4, n. 209, l.v., 2013.

6. CAPÍTULO 2 - PARÂMETROS BIOLÓGICOS E NUTRICIONAIS DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE ARROZ

RESUMO

O arroz é uma das culturas alimentares globais mais importantes, no entanto, os insetos-pragas podem limitar a sua qualidade e seu potencial de rendimento. Conhecida como lagarta-da-folha, a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma espécie polífaga que pode ocorrer tanto na fase inicial, quanto reprodutiva da cultura, podendo destruir áreas extensas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos biológicos e nutricionais de *S. frugiperda* criadas em diferentes genótipos de arroz. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, em Urutaí, Goiás, Brasil. Os experimentos foram conduzidos em condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas). Foram avaliados 18 genótipos de arroz, sendo 17 variedades tradicionais, e uma variedade obtida de melhoramento exterior (IR 64). Para a condução dos experimentos adotou-se o delineamento inteiramente casualizado para ambos os testes, com 32 repetições para o teste de parâmetros biológicos e 10 repetições para o teste de parâmetros nutricionais. Avaliou-se as seguintes variáveis biológicas: a) Fase larval: viabilidade, peso de lagartas aos 10 dias após eclosão, e a duração do estágio; b) Fase pré-pupal: viabilidade, duração do estágio; c) Fase pupal: viabilidade, peso da pupa às 24 horas e duração do estágio; d) Fase adulta: razão sexual, duração do estágio, e longevidade; e) duração total do ciclo de vida, viabilidade total, e longevidade de machos e fêmeas. Enquanto no teste de parâmetros nutricionais avaliou-se as seguintes variáveis: taxas dos alimentos ingerido, assimilado e metabolizado, ganho de peso, taxa de consumo relativo, taxa metabólica relativa, taxa de crescimento relativo, digestibilidade aproximada, eficiência de conversão do alimento ingerido, eficiência de conversão do alimento digerido, e custo metabólico. Os genótipos IR 64 (BGA 018794) e Bacaba Branco (BGA 011352) apresentaram resistência do tipo antibiose a *S. frugiperda*, indicando que esses genótipos podem ser utilizados em programas de melhoramento de arroz que vise incorporar fontes de resistência a esta praga.

Palavras-chave: Antibiose, Nutrição, *Oryza sativa*, Lagarta-da-folha, Resistência de plantas.

6. CHAPTER 2 - BIOLOGICAL AND NUTRITIONAL PARAMETERS OF *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) IN DIFFERENT RICE GENOTYPES

ABSTRACT

The rice is one of the most important global food crops, however, insect pests can limit its quality and yield potential. Known as leaf caterpillar, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) is a polyphagous species that can occur both at the initial and reproductive stages of the crop and can destroy extensive areas. The present work had as objective to evaluate the biological and nutritional aspects of *S. frugiperda* grown in different rice genotypes. The research was developed in the Agricultural Entomology Laboratory of the Goiano Federal Institute - Campus Urutaí, in Urutaí, Goiás, Brazil. The experiments were conducted under controlled temperature conditions (25 ± 2 ° C, relative humidity $60 \pm 10\%$ and photophase 14 hours). Eighteen rice genotypes were evaluated, including 17 traditional varieties and a variety obtained from external breeding (IR 64). For the conduction of the experiments, a completely randomized design was used for both tests, with 32 replicates for the biological parameters test and 10 replicates for the nutritional parameters test. The following biological variables were evaluated: a) Larval stage: viability, caterpillar weight at 10 days after hatching, and duration of the stage; b) Pre-pupal phase: viability, duration of the stage; c) Pupal stage: viability, pupal weight at 24 hours and duration of the stage; d) Adult phase: sexual ratio, duration of the stage, and longevity; e) total life-time, total viability, and longevity of males and females. The following variables were evaluated in the nutritional parameters test: ingested, assimilated and metabolized food rates, weight gain, relative consumption rate, relative metabolic rate, relative growth rate, approximate digestibility, feed conversion efficiency, digestible feed conversion efficiency, and metabolic cost. The genotypes IR 64 (BGA 018794) and Bacaba Branco (BGA 011352) presented antibiosis type resistance to *S. frugiperda*, indicating that these genotypes can be used in rice breeding programs that aim to incorporate sources of resistance to this pest.

Key-words: Antibiosis, Nutrition, *Oryza sativa*, Leaf caterpillar, Plant resistance.

6.1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) pertencente à família das Poaceae (gramíneas) é uma espécie de cultivo (CARLI et al., 2016), e uma das mais importantes culturas alimentares globais e, fonte primária de calorias (DOGARA e JUMARE, 2014) para cerca de metade da população mundial (OGISO TANAKA et al., 2017). Estima-se uma produção mundial de arroz na safra 2017/2018 um total de 491.52 milhões de toneladas (USDA, 2018a). Enquanto, o Brasil é o maior produtor e consumidor de arroz do Hemisfério Ocidental (USDA, 2018b), com uma produção de 12.452,662 milhões de toneladas no ano de 2017 (IBGE, 2018). Entretanto, os insetos pragas podem limitar o potencial de rendimento do arroz e refletem a redução em grande escala, tanto em qualidade quanto em quantidade (DUTTA e ROY, 2016).

O gênero *Spodoptera* inclui espécies de pragas com maior importância econômica na agricultura intensiva de áreas tropicais como o Brasil (BUENO et al., 2010; SILVA et al., 2017a). A lagarta-da-folha, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), é uma espécie de praga generalizada de várias plantas cultivadas (BARROS et al., 2010a), que inclui o consumo de diferentes plantas hospedeiras cultivadas no Brasil, como arroz e algodão nos Cerrados brasileiros (BARROS et al., 2010b; OMOTO et al., 2016). No arroz é conhecida como lagarta-da-folha (BUSATO et al., 2002), podendo ocorrer na fase inicial da cultura, cortando plantas ao nível do solo, podendo destruir áreas extensas (GRÜTZMACHER et al., 1999). Os danos causados à cultura representam a destruição ou enfraquecimento de plantas novas, corte de colmos ao nível do solo, desfolhamento de plantas desenvolvidas e panículas (ARAÚJO et al., 2014).

A *S. frugiperda* distingue em duas linhagens adaptadas a diferentes plantas hospedeiras: a primeira se alimenta preferencialmente de milho, algodão e sorgo, enquanto a segunda se associa mais a arroz e a várias gramíneas (DUMAS et al., 2015). Embora, lagartas de linhagem de arroz foram eventualmente coletadas em milho e lagartas de linhagem de milho foram registradas se alimentando de algodão (ADAMCZYK et al. 1997, LUTTRELL e MINK, 1999; INGBER et al., 2017).

Inseticidas organossintéticos são aplicados para reduzir as perdas causadas por esta praga. No entanto, o uso frequente desse método de controle pode afetar os seres humanos, o meio ambiente, e o ressurgimento de pragas, além de deixar resíduos nos alimentos (SOSA GOMEZ e SOLVA, 2010; LOURENÇO et al., 2017). Embora alguns desses inseticidas sejam eficazes contra as pragas e menos nocivas ao meio ambiente, a escolha de inseticidas é amplamente baseada no conhecimento e no poder de compra de um agricultor, com tendência

a selecionar produtos mais baratos (DAL POGETO et al., 2012; MIDEGA et al., 2018). Consequentemente, essa praga desenvolveu resistência a muitas classes de inseticidas, dificultando seu controle (CARVALHO et al., 2013; ALVARENGA et al., 2017).

Como alternativa ao controle químico, o uso de plantas resistentes é considerado o método ideal para o controle de pragas agrícolas, podendo promover equilíbrio do agroecossistema, não onerar o produtor, além da compatibilidade com outras táticas de controle (LARA, 1991; SOUZA et al., 2012). A planta hospedeira tem efeito significativo sobre muitos parâmetros biológicos, dentre eles, o peso larval, duração larval e peso pupal, entre raças de *S. frugiperda* (VEENTRA et al., 1995; GIOLO et al., 2002). No entanto, o número de variedades de arroz resistentes aos herbívoros é pequeno, o que limita o uso dessa técnica de manejo de herbívoros na cultura (LOU et al., 2014).

Estudos biológicos sobre o consumo e uso de diferentes fontes alimentares, além daqueles sobre a preferência do hospedeiro de *S. frugiperda*, são importantes para abordar os efeitos da composição nutricional de diferentes culturas sobre esta praga (SCRIBER e SLANSKY, 1981; BARROS et al., 2010a; SILVA et al., 2017b). O processo que determina a seleção da planta hospedeira por um inseto (relação inseto-planta) é a aplicação de medidas de consumo e utilização por insetos. A interação de aleloquímicos e nutrientes tem sido determinada por meio de índices nutricionais, fornecendo subsídios à compreensão dos mecanismos de resistência de plantas a insetos (PANIZZI e PARRA, 2009a). Por sua vez, a antibiose melhor se relaciona com a ecologia nutricional de insetos. Os atributos das plantas relativos aos nutrientes, aos não-nutrientes e às características morfológicas ditam a extensão do impacto do alimento na biologia dos insetos. Esse impacto pode resultar na morte dos insetos imaturos, reduzir as taxas de crescimento, aumentar a mortalidade das pupas, originar adultos menores com fecundidade reduzida, diminuir o tempo de vida e originar insetos deformados (PANIZZI e PARRA, 2009b).

Estudos dessa natureza são escassos para a cultura do arroz, tornando necessária a realização de estudos sobre a biologia de *S. frugiperda* nesta cultura.

6.2. OBJETIVOS

Objetivou-se neste trabalho avaliar a antibiose de genótipos de arroz à população de *S. frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório.

6.3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, em Urutaí, Goiás (GO), Brasil. Os experimentos foram conduzidos entre os meses de março de 2018 a julho de 2018 em condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas).

6.3.1. Metodologia de criação de *S. frugiperda*

A população de insetos utilizada no estudo foi proveniente da criação do Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. Os insetos foram criados em dieta artificial preparada à base de feijão, levedura de cerveja, germe de trigo e caseína, de acordo com a metodologia de Kasten Junior et al. (1978). Cada recipiente (recipiente de criação) foi constituído por um copo plástico descartável de 50 mL, contendo um cubo de dieta artificial no estado sólido e uma lagarta de 1º instar transferida com o auxílio de um pincel. Os recipientes de criação, foram vedados com uma tampa plástica e acondicionados em uma sala de criação climatizada em temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, onde os insetos permaneceram até a fase pupal.

Dessa criação, cerca de 30 pupas (15 machos e 15 fêmeas) foram transferidas para gaiolas de emergência, constituídas de tubos de policloreto de vinila (PVC) com dimensões de 10 cm de diâmetro e 21,5 cm de altura, cobertas por um tecido tipo “voile” e revestidas internamente com papel sulfite. No fundo da gaiola foi colocado um prato plástico revestido também por papel sulfite de mesmo diâmetro. Os adultos foram alimentados com uma solução de mel a 10% embebida em algodão acondicionado acima do tecido “voile”. As gaiolas também foram acondicionados na sala de criação climatizada.

Após a oviposição os ovos foram recolhidos e mantidos em “gaiolas de eclosão” plásticas (1,0 L), com dimensões de 14,0 cm de diâmetro e altura de 9,0 cm, contendo dieta artificial, e vedadas com tampa plástica. As lagartas recém eclodidas permaneceram nestes recipientes durante os primeiros instares até serem individualizadas.

6.3.2. Genótipos de arroz utilizados nos experimentos

Foram utilizados 18 genótipos de arroz, sendo 1 acesso obtido de Melhoramento Exterior (IR 64) e 17 Variedades Tradicionais (Tabela 1). As sementes de arroz foram fornecidas pelo Banco Ativo de Germoplasma de Arroz e Feijão (BAG Arroz e Feijão) da

EMBRAPA localizado em Santo Antônio de Goiás, Goiás (GO), Brasil (16 ° 40' 43 " S; 49 ° 15' 14 " O).

Tabela 1. Acessos de arroz utilizados nos experimentos com *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Banco ativo de germoplasma arroz e feijão, Embrapa Arroz e Feijão, GO, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome comum	Acesso	Coleção temática	Local
1	Pela mão	BGA 012512	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Lima Campos
2	Gojobinho	BGA 011304	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
3	Pela mão	BGA 011286	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
4	Lageado ligeiro	BGA 011384	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Tuntum
5	IR 64	BGA 018794	Linhagem	Filipinas-Luzon
6	Bacaba Branco	BGA 012322	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-São João dos Patos
7	Bacaba Branco	BGA 011992	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
8	Miúdo Branco	BGA 012429	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Tuntum
9	Nenenzinho	BGA 011507	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
10	Guabirú	BGA 011324	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
11	Miúdo Branco	BGA 012626	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Esperantinópolis
12	Arroz do Governo	BGA 011335	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-São João do Soter
13	Branco Tardão	BGA 011318	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
14	Nenenzinho	BGA 011585	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
15	Vermelho/ Trinca Ferro	BGA 011391	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Presidente Dutra
16	Bacaba Branco	BGA 011352	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Timbira
17	Bacaba Branco	BGA 012632	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Vitorino Freire
18	Bico Ganga	BGA 000412	VT	Brasil

VT = Variedade Tradicional do Brasil.

6.3.3. Material vegetativo

Para a condução dos experimentos em laboratório, sementes dos 18 genótipos arroz foram semeadas em vasos plásticos de 5 litros com substrato na proporção na proporção de 3:1 de terra e areia, em casa de vegetação, com a finalidade de obtenção de folhas dessas plantas para os testes de parâmetros biológicos e índices nutricionais. Foi realizada a adubação de plantio, recomendada para a cultura (SOUSA e LOBATO, 2004). Irrigações foram realizadas diariamente, conforme a necessidade, e o controle de plantas daninhas e pragas, foram realizados manualmente.

6.3.4. Parâmetros biológicos de *S. frugiperda* em genótipos de arroz

Este ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, constituindo-se de 18 genótipos de arroz com 50 DAE e 32 repetições. Cada unidade amostral foi constituída de uma célula (5,5 cm x 3,5 cm e 2 cm de altura) em bandejas plásticas (27,5 cm x 20 cm), contendo papel de filtro umedecido, uma lagarta de 3º instar e seções foliares de arroz de 5 cm de comprimento, devidamente lavadas em água destilada. Os recipientes foram mantidos em sala climatizada regulada com temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Realizou-se a retirada dos excrementos das lagartas, a troca de papel e de seções foliares a cada três dias. Ao atingirem a fase pupal foi interrompido o fornecimento de alimento aos insetos até o fim do estágio da fase adulta.

Para a avaliação dos parâmetros biológicos foram realizadas as seguintes avaliações diárias: a) Fase larval: viabilidade, peso de lagartas aos 10 dias após eclosão, e a duração do estágio; b) Fase pré-pupal: viabilidade, duração do estágio; c) Fase pupal: viabilidade, peso da pupa às 24 horas e duração do estágio; d) Fase adulta: razão sexual, duração do estágio, e longevidade; e) duração total do ciclo de vida, viabilidade total, e longevidade de machos e fêmeas. As medidas de peso foram obtidas em balança de precisão modelo Marte AY220 (Marte Científica, São Paulo, SP, Brasil).

6.3.5. Parâmetros nutricionais de *S. frugiperda* em genótipos de arroz

O estudo de consumo e utilização de alimento por *S. frugiperda* foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, constituindo-se de 18 genótipos de arroz com 50 DAE e 10 repetições. Cada unidade amostral foi constituída de uma placa de Petri plástica (8,5 cm de diâmetro, 1 cm de altura), contendo papel de filtro, vedada com plástico filme.

Inicialmente foram individualizadas 10 lagartas por tratamento de 3º instar mantidas sob jejum por 3 horas até o início do teste, para cada um dos genótipo, foi quantificado o peso inicial das lagartas e dos papeis filtro de cada unidade amostral. As lagartas foram alimentadas com seções foliares de arroz de 4 cm de comprimento retiradas da parte mediana da folha. As unidades amostrais foram mantidas em sala climatizada regulada com temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Parte das folhas dos genótipos de arroz avaliados foram pesadas e fornecidas às lagartas para reposição. O experimento foi conduzido por um período de 7 dias, ao seu encerramento o alimento e as fezes remanescentes foram secados a 55-60°C em estufa, por 24h até atingirem peso constante. Paralelamente, foi separada uma alíquota de 20 lagartas de

S. frugiperda e 5 repetições do alimento fornecido (genótipos de arroz). Ao atingirem 7 dias de alimentação, as lagartas foram retiradas das placas de Petri, e mortas por congelamento, e depois secadas em estufa a 55-60°C por 24 horas, até atingirem peso constante, e então pesadas.

Para o cálculo dos índices nutricionais, adotou-se a metodologia proposta por Waldbauer (1968) e Scriber e Slansky Jr. (1981). Os índices nutricionais foram determinados pelas seguintes equações: Taxa de consumo relativo ($TCR = I / \bar{B} \times T$), taxa metabólica relativa ($TMR = M / \bar{B} \times T$), taxa de crescimento relativo ($TCR = B / \bar{B} \times T$), digestibilidade aproximada ($DA = ((I - F) / I) \times 100$), eficiência de conversão do alimento ingerido ($ECI = (B / I) \times 100$), eficiência de conversão do alimento digerido ($ECD = (B / (I - F)) \times 100$), custo metabólico ($CM = 100 - ECD$), e índice de consumo ($IC = I / \bar{B}$). Onde, T = duração do período de alimentação (dias), I = peso do alimento ingerido (g) durante T, \bar{B} = peso médio das lagartas (g) durante T, B = ganho de peso pelas lagartas (g) durante T, I - F = alimento assimilado (g) durante T, M = (I - F) - B = alimento metabolizado durante o período de alimentação, e F = peso das fezes produzidas (g) durante T.

6.3.6. Análises estatísticas

Os dados de parâmetros biológicos e nutricionais foram submetidos a análise de variância univariada (ANOVA). Quando verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) nos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Também realizou-se análise de variância multivariada (MANOVA), e quando verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) nos tratamento, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi realizada uma Análise Discriminante Canônica (CVA) para estudar a distância entre os genótipos, e sua relação com as variáveis de resistência estudadas (Pesos larval e pupal, períodos larval, pré-pupal e pupal, longevidade de adultos, e duração do ciclo total) e também uma análise de agrupamento pelo método de Análise Hierárquica de Agrupamentos (UPGMA), baseado na distância generalizada de Mahalanobis para agrupar os tratamentos por seu grau de resistência. Os dados de parâmetros nutricionais obtidos foram submetidos a análise de variância univariada (ANOVA). Quando verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) nos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas no software R, versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2017).

6.4. RESULTADOS

Foram observadas diferenças significativas para a duração dos períodos e viabilidades larval, pré-pupal, pupal e longevidade dos adultos de *S. frugiperda* em diferentes genótipos de arroz (Tabela 2). A duração do período larval ($F = 13,47$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi maior para as lagartas alimentadas com os genótipos Bacaba Branco (BGA 011352) e IR 64 (BGA 018794) (21,66 e 24,10 dias, respectivamente), e menor para as lagartas alimentadas com os genótipos Pela Mão (BGA 012512 e BGA 011286), Bacaba Branco (BGA 011992), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Arroz do Governo (BGA 011335) e Nenenzinho (BGA 011585) (18,75 a 19,90 dias). As maiores viabilidades larvais ($F = 23,09$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foram obtidas pelos genótipos Pela Mão (BGA 012512) e Bacaba Branco (BGA 012322) com 100% dos insetos viáveis, seguidos pelos genótipos Gojobinho (BGA 011304), Pela Mão (BGA 011286), Lageado Ligeiro (BGA 011384), IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 011992), Nenenzinho (BGA 011507) e Guabirú (BGA 011324) (84,37 a 96,87%). As menores viabilidades larvais foram obtidas pelos genótipos Arroz do Governo (BGA 011335) com 21,87% de insetos viáveis e Branco Tardão (BGA 011318) e Bacaba Branco (BGA 011352) com 18,75%.

O maior período pré-pupal ($F = 2,75$; G.L. = 17; $P = 0,0002$) foi obtido pelos genótipos IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 011352 e BGA 012632) (1,70; 1,80 e 1,95 dias respectivamente) e menor para as lagartas alimentadas com os genótipos Pela Mão (BGA 012512 e BGA 011286), Bacaba Branco (BGA 012322), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Nenenzinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391) (1,00 a 1,33 dias). Enquanto, as maiores viabilidades ($F = 23,52$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) de pré-pupas foram alcançadas pelos genótipos Pela Mão (BGA 012512) e Bacaba Branco (BGA 012322) com 100% dos insetos viáveis, e pelos genótipos Pela Mão (BGA 011286), Bacaba Branco (BGA 011992), Gojobinho (BGA 011304), Lageado Ligeiro (BGA 011384), IR 64 (BGA 018794), Nenenzinho (BGA 011507) e Guabirú (BGA 011324) (84,37 a 96,87%). Já, as menores viabilidades pré-pupais foram obtidas pelos genótipos Arroz do Governo (BGA 011335) e Branco Tardão (BGA 011318) com 18,75% de insetos viáveis e Bacaba Branco (BGA 011352) com 15,62%.

O período pupal ($F = 1,62$; G.L. = 17; $P = 0,0562$) foi maior para os genótipos Bacaba Branco (BGA 011352) e Branco Tardão (BGA 011318) (14,20 e 14,33 dias, respectivamente) e menor para as lagartas alimentadas com os genótipos Pela Mão (BGA 012512 e BGA 011286), Gojobinho (BGA 011304), Lageado Ligeiro (BGA 011384), Bacaba Branco (BGA

012322, BGA 011992 e BGA 012632), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Nenenzinho (BGA 011507 e BGA 011585), Arroz do Governo (BGA 011335) e Trinca Ferro (BGA 011391) (12,60 a 13,45 dias). As maiores viabilidades pupais ($F = 19,52$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foram obtidas pelos genótipos Pela Mão (BGA 012512) e Bacaba Branco (BGA 012322) com 100% dos insetos viáveis e pelos genótipos Pela Mão (BGA 011286), Gojobinho (BGA 011304), Lageado Ligeiro (BGA 011384), IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 011992), Nenenzinho (BGA 011507) e Guabirú (BGA 011324) (78,12 a 96,87%). Já, as menores viabilidades pupais foram obtidas pelos genótipos Branco Tardão (BGA 011318) com 18,75% de insetos viáveis e os genótipos Bacaba Branco (BGA 011352) e Arroz do Governo (BGA 011335) com 15,62% de insetos viáveis.

Os insetos alimentados pelos genótipos Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Nenenzinho (BGA 011507 e BGA 011585), Arroz do Governo (BGA 011335), Branco Tardão (BGA 011318), Trinca Ferro (BGA 011391), Bacaba Branco (BGA 011352 e BGA 012632) e 18. Bico Ganga (BGA 000412) apresentaram os adultos com maior longevidade ($F = 3,12$; G.L. = 17; $P < 0,0001$), entre 5,80 a 5,15 dias. Os demais genótipos apresentaram a menor longevidade de adulto, com médias de 4,03 a 4,80 dias (Tabela 2).

Também foram observadas diferenças significativas para os pesos larval e pupal, para o ciclo total, viabilidade total, e para os ciclos de machos e fêmeas. O peso larval ($F = 7,61$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi maior para as lagartas alimentadas com os genótipos Pela Mão (BGA 012512 e BGA 011286), Gojobinho (BGA 011304), Bacaba Branco (BGA 012322 e BGA 011992), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Branco Tardão (BGA 011318), Nenenzinho (BGA 011485) e Trinca Ferro (BGA 011391) (32,21 a 42,11 mg). As lagartas alimentadas com o genótipo IR 64 (BGA 018794) apresentaram o menor peso larval, com 14,62 mg (Tabela 3).

O peso pupal ($F = 15,01$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi maior para os insetos alimentados com os genótipos Miúdo Branco (BGA 012626 e BGA 012429) (197,17 e 200,23 mg, respectivamente), e menor para as pupas provenientes de insetos alimentados com o genótipo IR 64 (BGA 018794) (0,132 mg). O ciclo total ($F = 7,93$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) teve maior duração para os insetos alimentados com os genótipos Bacaba Branco (BGA 011352) e IR 64 (BGA 018794) (42,80 e 43,00 dias, respectivamente), e menor duração para os genótipos. Pela Mão (BGA 012512 e BGA 011286), Gojobinho (BGA 011304), Bacaba Branco (BGA 012322 e BGA 011992), Miúdo Branco (BGA 012429) e Nenenzinho (BGA 011585) (37,82 a 39,00 dias).

Tabela 2. Duração dos períodos larval, pré-pupal e pupal (dias), viabilidade (%) e longevidade de adultos (dias) de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (\pm EPM) alimentadas com diferentes genótipos de arroz. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Larval		Pré-Pupal		Pupal		Longevidade de adultos
			Duração	Viabilidade	Duração	Viabilidade	Duração	Viabilidade	
1	Pela Mão	BGA 012512	19,50 \pm 0,19d	100,0 \pm 0,00a	1,28 \pm 0,11c	100,0 \pm 0,00a	13,00 \pm 0,19c	100,0 \pm 0,00a	4,75 \pm 0,21b
2	Gojobinho	BGA 011304	20,36 \pm 0,41c	93,75 \pm 4,35a	1,43 \pm 0,13b	93,75 \pm 4,35a	13,85 \pm 0,34c	84,37 \pm 6,52a	4,59 \pm 0,19b
3	Pela Mão	BGA 011286	19,90 \pm 0,27d	96,87 \pm 3,12a	1,29 \pm 0,07c	96,87 \pm 3,12a	13,06 \pm 0,19c	96,87 \pm 3,12a	4,03 \pm 0,35b
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	20,72 \pm 0,58c	90,62 \pm 5,24a	1,48 \pm 0,24b	90,62 \pm 5,24a	13,11 \pm 0,51c	84,37 \pm 6,52a	4,77 \pm 0,68b
5	IR 64	BGA 018794	24,10 \pm 0,77a	90,62 \pm 5,24a	1,70 \pm 0,22a	84,37 \pm 6,52a	13,57 \pm 0,71b	81,25 \pm 7,01a	4,65 \pm 0,21b
6	Bacaba Branco	BGA 012322	20,37 \pm 0,18c	100,0 \pm 0,00a	1,12 \pm 0,00c	100,0 \pm 0,00a	13,03 \pm 0,31c	100,0 \pm 0,00a	4,50 \pm 0,60b
7	Bacaba Branco	BGA 011992	19,12 \pm 0,72d	96,87 \pm 3,12a	1,45 \pm 0,17b	96,87 \pm 3,12a	12,75 \pm 0,41c	90,62 \pm 5,24a	4,65 \pm 0,50b
8	Miúdo Branco	BGA 012429	19,07 \pm 0,63d	40,62 \pm 8,82c	1,00 \pm 0,20c	40,62 \pm 8,82c	13,15 \pm 0,37c	40,62 \pm 8,82c	5,30 \pm 0,37a
9	Nenenzinho	BGA 011507	21,10 \pm 0,26b	87,50 \pm 5,94a	1,60 \pm 0,19b	87,50 \pm 5,94a	13,11 \pm 0,28c	84,37 \pm 6,52a	5,25 \pm 0,33a
10	Guabirú	BGA 011324	20,74 \pm 0,29c	84,37 \pm 6,52a	1,51 \pm 0,14b	84,37 \pm 6,52a	13,64 \pm 0,23b	78,12 \pm 7,42a	4,80 \pm 0,39b
11	Miúdo Branco	BGA 012626	19,59 \pm 0,39d	68,75 \pm 8,32b	1,09 \pm 0,11c	65,62 \pm 8,53b	13,14 \pm 0,19c	65,62 \pm 8,53b	5,71 \pm 0,22a
12	Arroz do Governo	BGA 011335	19,28 \pm 0,28d	21,87 \pm 7,42d	1,50 \pm 0,09b	18,75 \pm 7,01d	12,60 \pm 0,23c	15,62 \pm 6,52d	5,60 \pm 0,20a
13	Branco Tardão	BGA 011318	20,00 \pm 0,29c	18,75 \pm 7,01d	1,50 \pm 0,10b	18,75 \pm 7,01d	14,33 \pm 0,15a	18,75 \pm 7,01d	5,33 \pm 0,15a
14	Nenenzinho	BGA 011585	18,75 \pm 0,36d	37,50 \pm 8,70c	1,00 \pm 0,27c	37,50 \pm 8,70c	13,45 \pm 0,26c	34,37 \pm 8,53c	5,27 \pm 0,26a
15	Trinca Ferro	BGA 011391	20,10 \pm 0,29c	31,25 \pm 8,32c	1,33 \pm 0,06c	28,12 \pm 8,08c	13,33 \pm 0,18c	28,12 \pm 8,08c	5,44 \pm 0,18a
16	Bacaba Branco	BGA 011352	21,66 \pm 0,19a	18,75 \pm 7,01d	1,80 \pm 0,10a	15,62 \pm 6,52d	14,20 \pm 0,38a	15,62 \pm 6,52d	5,20 \pm 0,38a
17	Bacaba Branco	BGA 012632	20,50 \pm 0,26c	68,75 \pm 8,32b	1,95 \pm 0,00a	65,82 \pm 8,53b	13,40 \pm 0,19c	62,50 \pm 8,70b	5,80 \pm 0,19a
18	Bico Ganga	BGA 000412	20,36 \pm 0,47c	78,12 \pm 7,42b	1,54 \pm 0,15b	75,00 \pm 7,78b	13,70 \pm 0,16b	62,50 \pm 8,70b	5,15 \pm 0,16a
F			13,47	23,09	2,75	23,52	1,62	19,52	3,12
P valor			< 0,0001	< 0,0001	0,0002	< 0,0001	0,0562	< 0,0001	< 0,0001

¹Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

Tabela 3. Peso larval aos 10 dias (mg), peso pupal 24 horas (mg), ciclo total (dias), viabilidade total (%), longevidade de machos (dias), longevidade de fêmeas (dias), e emergência de machos e fêmeas (%) de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (\pm EPM) alimentadas com diferentes genótipos de arroz. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Peso		Duração do ciclo (L+PP+P+A)	Viabilidade Total	Ciclo de machos	Ciclo de fêmeas	Emergência	
			Larval	Pupal					Machos	Fêmeas
1	Pela Mão	BGA 012512	39,24 \pm 2,96a	183,72 \pm 3,14b	38,53 \pm 0,35d	100,0 \pm 0,00a	38,50 \pm 0,41c	38,37 \pm 0,72b	68,75	31,25
2	Gojobinho	BGA 011304	33,38 \pm 3,16a	160,81 \pm 2,29d	39,00 \pm 0,60d	84,37 \pm 6,52a	38,84 \pm 0,86c	39,14 \pm 0,70b	48,15	51,85
3	Pela Mão	BGA 011286	41,97 \pm 3,07a	160,84 \pm 3,79d	38,16 \pm 0,43d	96,87 \pm 3,12a	38,82 \pm 0,67c	37,35 \pm 0,58b	54,84	45,16
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	26,01 \pm 2,16b	168,53 \pm 3,16c	39,88 \pm 1,40c	84,37 \pm 6,52a	40,83 \pm 2,50b	39,13 \pm 2,00b	44,44	55,56
5	IR 64	BGA 018794	14,62 \pm 1,42c	132,34 \pm 3,51f	43,00 \pm 1,26a	81,25 \pm 7,01a	43,88 \pm 1,00a	42,52 \pm 1,73a	34,62	65,38
6	Bacaba Branco	BGA 012322	35,85 \pm 2,49a	170,48 \pm 2,87c	38,90 \pm 0,58d	100,0 \pm 0,00a	40,00 \pm 0,97c	37,35 \pm 0,75b	46,87	53,13
7	Bacaba Branco	BGA 011992	32,21 \pm 2,91a	182,82 \pm 4,20b	37,82 \pm 0,99d	90,62 \pm 5,24a	38,64 \pm 0,95c	36,66 \pm 1,43b	58,62	41,38
8	Miúdo Branco	BGA 012429	42,11 \pm 4,70a	200,23 \pm 4,50a	38,53 \pm 0,66d	40,62 \pm 8,82c	38,80 \pm 1,20c	38,37 \pm 0,00b	38,46	61,54
9	Nenenzinho	BGA 011507	23,26 \pm 1,68b	179,18 \pm 3,41b	40,77 \pm 0,33b	84,37 \pm 6,52a	42,10 \pm 0,51a	40,00 \pm 0,43b	37,04	62,96
10	Guabirú	BGA 011324	25,54 \pm 3,11b	172,68 \pm 4,97c	40,52 \pm 0,54b	78,12 \pm 7,42a	41,50 \pm 0,75b	39,27 \pm 0,76b	56,00	44,00
11	Miúdo Branco	BGA 012626	37,51 \pm 4,53a	197,17 \pm 5,22a	39,57 \pm 0,45c	65,62 \pm 8,53b	39,60 \pm 0,60c	39,54 \pm 0,69b	47,62	52,38
12	Arroz do Governo	BGA 011335	21,85 \pm 6,78b	166,20 \pm 7,15c	39,60 \pm 0,45c	15,62 \pm 6,52d	40,50 \pm 0,63b	39,00 \pm 0,60b	40,00	60,00
13	Branco Tardão	BGA 011318	36,38 \pm 3,80a	169,18 \pm 16,7c	41,00 \pm 0,39b	18,75 \pm 7,01d	43,00 \pm 0,41a	39,00 \pm 0,57b	50,00	50,00
14	Nenenzinho	BGA 011585	37,89 \pm 1,75a	151,45 \pm 5,60e	38,54 \pm 0,55d	34,37 \pm 8,53c	38,20 \pm 0,73c	38,83 \pm 0,74b	45,45	54,55
15	Trinca Ferro	BGA 011391	33,84 \pm 6,47a	182,75 \pm 7,06b	39,88 \pm 0,38c	28,12 \pm 8,08c	38,25 \pm 0,61c	41,20 \pm 0,36a	44,44	55,56
16	Bacaba Branco	BGA 011352	21,83 \pm 2,88b	173,72 \pm 6,55c	42,80 \pm 0,38a	15,62 \pm 6,52d	42,66 \pm 0,43a	43,00 \pm 0,56a	60,00	40,00
17	Bacaba Branco	BGA 012632	24,37 \pm 1,31b	186,97 \pm 3,77b	41,65 \pm 0,49b	62,50 \pm 8,70b	42,11 \pm 1,02a	41,27 \pm 0,53a	45,00	55,00
18	Bico Ganga	BGA 000412	28,27 \pm 2,45b	187,79 \pm 3,79b	40,55 \pm 0,60b	62,50 \pm 8,70b	41,10 \pm 1,24b	40,00 \pm 0,58b	50,00	50,00
F			7,61	15,01	7,93	19,52	5,11	5,28	0,70	0,70
P valor			< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,7952	0,7952

¹Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média. L = larva, PP = pré-pupa, P = pupa, A = adulto.

Ainda na tabela 3 é observado que as maiores viabilidades totais ($F = 19,52$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foram alcançadas pelos genótipos Pela Mão (BGA 012512) e Bacaba Branco (BGA 012322) com 100% dos insetos viáveis, e pelos genótipos Pela Mão (BGA 011286), Gojobinho (BGA 011304), Lageado Ligeiro (BGA 011384), IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 011992), Nenenzinho (BGA 011507) e Guabirú (BGA 011324) (78,12 a 96,87%). Enquanto, as menores viabilidades totais foram obtidas pelos genótipos Branco Tardão (BGA 011318) com 18,75% de insetos viáveis e os genótipos Bacaba Branco (BGA 011352) e Arroz do Governo (BGA 011335) com 15,62% de insetos viáveis.

Quanto ao ciclo total de insetos machos ($F = 5,11$; G.L. = 17; $P < 0,0001$), os genótipos IR 64 (BGA 018794), Nenenzinho (BGA 011507), Branco Tardão (BGA 011318), Bacaba Branco (BGA 011352 e BGA 012632) proporcionaram maior duração do ciclo (42,10 a 43,88 dias). Enquanto, os genótipos Pela Mão (BGA 012512 e BGA 011286), Gojobinho (BGA 011304), Bacaba Branco (BGA 012322 e BGA 011992), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Nenenzinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391) proporcionaram menor ciclo aos insetos machos (38,20 a 40,00 dias). Já o ciclo dos insetos fêmeas ($F = 5,28$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi maior para os genótipos IR 64 (BGA 018794), Trinca Ferro (BGA 011391), Bacaba Branco (BGA 011352 e BGA 012632) (41,20 a 43,00 dias). Os demais genótipos proporcionaram menor ciclo aos insetos fêmeas (36,66 a 40,00 dias). Quanto ao percentual de insetos machos e fêmeas emergidos, não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de arroz (Tabela 3).

Quanto ao teste de parâmetros nutricionais foram observadas diferenças significativas para o alimento ingerido, assimilado e metabolizado, para as fezes produzidas e ganho de peso das lagartas (Tabela 4). O alimento ingerido ($F = 6,74$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi maior para as lagartas alimentadas com o genótipo Pela Mão (BGA 012512) (0,171 g), e menor para os genótipos Gojobinho (BGA 011304), Pela Mão (BGA 011286), Lageado ligeiro (BGA 011384), Bacaba Branco (BGA 012322, BGA 011992, BGA 011352 e BGA 012632), Nenenzinho (BGA 011507 e BGA 011585), Guabirú (BGA 011324), Miúdo Branco (BGA 012626), Arroz do Governo (BGA 011335), Branco Tardão (BGA 011318) e Bico Ganga (BGA 000412) (0,101 a 0,132 g).

Foi observado maior taxa de alimento assimilado ($F = 6,74$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) nos genótipos Pela Mão (BGA 012512), IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 012322) e Miúdo Branco (BGA 012429) (0,055 a 0,071 g), e menor taxa para os genótipos Gojobinho (BGA 011304), Bacaba Branco (BGA 011992 e BGA 011352), Arroz do Governo (BGA 011335), Nenenzinho (BGA 011585) e Bico Ganga (BGA 000412) (0,037 a 0,042 g). Os genótipos Pela Mão (BGA 012512) e IR 64 (BGA 018794), proporcionaram a maior taxa de

alimento metabolizado ($F = 5,09$; G.L. = 17; $P < 0,0001$), e os genótipos Gojobinho (BGA 011304), Pela Mão (BGA 011286), Lageado ligeiro (BGA 011384), Bacaba Branco (BGA 011992, BGA 011352 e BGA 012632), Nenenzinho (BGA 011507 e BGA 011585), Miúdo Branco (BGA 012626), Arroz do Governo (BGA 011335) e Bico Ganga (000412) as menores taxas (0,019 a 0,029 g). A maior produção de fezes ($F = 2,69$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi observada nos insetos alimentados pelo genótipo Pela Mão (BGA 012512) (0,100 g) e a menor para Nenenzinho (BGA 011507), Branco Tardão (BGA 011318), Bacaba Branco (BGA 011352 e BGA 012632) e Bico Ganga (BGA 000412) (0,063 a 0,071 g). Enquanto, o ganho de peso foi maior nas lagartas alimentadas pelos genótipos Miúdo Branco (BGA 012429) e Pela Mão (BGA 012512) (0,027 e 0,030 g) e menor para os demais (0,063 a 0,071 g).

Também foram observadas diferenças significativas para TCR, TMC, TGR, DA, ECI, ECD, e CM (Tabela 5). A taxa de consumo relativo ($F = 3,18$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi maior para o genótipo Nenenzinho (BGA 011585) com média de 1,59 g/g/dia, e menor para os genótipos Pela Mão (BGA 012512 e BGA 011286), Gojobinho (BGA 011304), Bacaba Branco (BGA 011992, BGA 011352 e BGA 012632), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Nenenzinho (BGA 011507), Arroz do Governo (BGA 011335), Branco Tardão (BGA 011318) e Bico Ganga (BGA 000412) (1,14 a 1,29 g/g/dia).

Os genótipos IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 012322), Branco Tardão (BGA 011318) e Trinca Ferro (BGA 011391) proporcionaram a maior taxa metabólica relativa ($F = 2,90$; G.L. = 17; $P = 0,0002$) com médias entre 0,34 a 0,43 g/g/dia. Já os demais genótipos proporcionaram a menor taxa metabólica relativa, com médias entre 0,21 a 0,30 g/g/dia. Em relação a taxa de crescimento relativo ($F = 4,89$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) o genótipo Pela Mão (BGA 012512) proporcionou as lagartas de *S. frugiperda* a maior taxa com média 0,22 g/g/dia. Enquanto Gojobinho (BGA 011304), Lageado ligeiro (BGA 011384), Bacaba Branco (BGA 012322, BGA 011992, BGA 011352 e BGA 012632), Nenenzinho (BGA 011507 e BGA 011585), Guabirú (BGA 011324), Miúdo Branco (BGA 012626), Arroz do Governo (BGA 011335), Branco Tardão (BGA 011318), Trinca Ferro (BGA 011391) e Bico Ganga (BGA 000412) obtiveram a menor taxa de crescimento (0,16 a 0,18 g/g/dia).

A maior digestibilidade aproximada ($F = 4,49$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi obtida pelos insetos de *S. frugiperda* alimentados pelos genótipos Pela Mão (BGA 012512 e BGA 011286), IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 012322, BGA 011352 e BGA 012632), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Nenenzinho (BGA 011507), Guabirú (BGA 011324), Branco Tardão (BGA 011318) e Bico Ganga (BGA 000412) (37,43 a 43,23%). E a menor digestibilidade foi observada nos demais genótipos, com médias entre 28,40 a 35,60%.

Tabela 4. Médias (\pm EPM) do alimento ingerido, alimento assimilado, alimento metabolizado, fezes produzidas e ganho de peso de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com diferentes genótipos de arroz. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Alimento ingerido (g)	Alimento assimilado (g)	Alimento metabolizado (g)	Fezes produzidas (g)	Ganho de peso (g)
1	Pela Mão	BGA 012512	0,171 \pm 0,004a	0,071 \pm 0,003a	0,040 \pm 0,002a	0,100 \pm 0,004a	0,030 \pm 0,001a
2	Gojobinho	BGA 011304	0,117 \pm 0,017c	0,038 \pm 0,003c	0,020 \pm 0,001c	0,079 \pm 0,004c	0,017 \pm 0,002b
3	Pela Mão	BGA 011286	0,127 \pm 0,010c	0,049 \pm 0,006b	0,029 \pm 0,006c	0,078 \pm 0,007c	0,020 \pm 0,002b
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	0,128 \pm 0,007c	0,044 \pm 0,003b	0,025 \pm 0,003c	0,084 \pm 0,005b	0,018 \pm 0,001b
5	IR 64	BGA 018794	0,138 \pm 0,006b	0,064 \pm 0,005a	0,044 \pm 0,005a	0,074 \pm 0,002c	0,020 \pm 0,000b
6	Bacaba Branco	BGA 012322	0,132 \pm 0,008c	0,055 \pm 0,005a	0,036 \pm 0,004b	0,077 \pm 0,004c	0,018 \pm 0,001b
7	Bacaba Branco	BGA 011992	0,121 \pm 0,005c	0,038 \pm 0,003c	0,020 \pm 0,002c	0,082 \pm 0,003b	0,018 \pm 0,001b
8	Miúdo Branco	BGA 012429	0,149 \pm 0,008b	0,062 \pm 0,005a	0,034 \pm 0,003b	0,087 \pm 0,004b	0,027 \pm 0,002a
9	Nenenzinho	BGA 011507	0,116 \pm 0,004c	0,045 \pm 0,003b	0,027 \pm 0,002c	0,070 \pm 0,003d	0,018 \pm 0,001b
10	Guabirú	BGA 011324	0,124 \pm 0,006c	0,048 \pm 0,003b	0,032 \pm 0,002b	0,075 \pm 0,005c	0,016 \pm 0,002b
11	Miúdo Branco	BGA 012626	0,130 \pm 0,006c	0,050 \pm 0,003b	0,028 \pm 0,002c	0,080 \pm 0,004c	0,022 \pm 0,002b
12	Arroz do Governo	BGA 011335	0,111 \pm 0,005c	0,037 \pm 0,003c	0,019 \pm 0,003c	0,074 \pm 0,002c	0,017 \pm 0,001b
13	Branco Tardão	BGA 011318	0,118 \pm 0,004c	0,051 \pm 0,002b	0,032 \pm 0,001b	0,067 \pm 0,002d	0,018 \pm 0,001b
14	Nenenzinho	BGA 011585	0,120 \pm 0,004c	0,034 \pm 0,002c	0,021 \pm 0,002c	0,085 \pm 0,003b	0,012 \pm 0,000b
15	Trinca Ferro	BGA 011391	0,137 \pm 0,007b	0,049 \pm 0,003b	0,032 \pm 0,002b	0,088 \pm 0,005b	0,017 \pm 0,001b
16	Bacaba Branco	BGA 011352	0,110 \pm 0,004c	0,042 \pm 0,002c	0,026 \pm 0,002c	0,067 \pm 0,004d	0,016 \pm 0,001b
17	Bacaba Branco	BGA 012632	0,119 \pm 0,004c	0,048 \pm 0,004b	0,027 \pm 0,003c	0,071 \pm 0,002d	0,021 \pm 0,001b
18	Bico Ganga	BGA 000412	0,101 \pm 0,005c	0,038 \pm 0,002c	0,023 \pm 0,002c	0,063 \pm 0,003d	0,015 \pm 0,000b
F			6,74	6,74	5,09	4,79	5,93
P valor			< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

¹Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

A eficiência de conversão do alimento ingerido ($F = 3,34$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi maior para Pela Mão (BGA 012512), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626) e Bacaba Branco (BGA 012623) (16,63 a 18,27%), e menor para os genótipos Guabirú (BGA 011324), Nenenzinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391) (10,39 a 12,95%).

Os genótipos Pela Mão (BGA 012512), Gojobinho (BGA 011304), Pela Mão (BGA 011286), Lageado ligeiro (BGA 011384), Bacaba Branco (BGA 011992 e BGA 012632), Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626), Nenenzinho (BGA 011507), Arroz do Governo (BGA 011335) e Bico Ganga (BGA 000412) proporcionaram maior eficiência de conversão do alimento digerido ($F = 2,69$; G.L. = 17; $P = 0,0007$), apresentando médias entre 40,39 a 48,69%. Enquanto, os outros genótipos proporcionaram as menores eficiências de conversão do alimento digerido, com médias entre 32,90 a 37,96%.

O maior custo metabólico ($F = 2,69$; G.L. = 17; $P = 0,0007$) foi obtido pelos genótipos IR 64 (BGA 018794), Bacaba Branco (BGA 012322 e BGA 011352), Guabirú (BGA 011324), Branco Tardão (BGA 011318), Nenenzinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391) (62,03 a 67,09%). Em contrapartida, os outros genótipos apresentaram o menor custo metabólico, com médias entre 50,37 a 59,60%.

Na análise de agrupamento hierárquico (UPGMA), observa-se diferenças entre os genótipos de arroz, separando-os em grupos de acordo com o grau de semelhança (Figura 1). A análise pelo método do dendrograma indicou a formação de cinco grupos distintos, podendo ser estabelecidos diferentes níveis de resistência pela distância Euclidiana. Os grupos I (IR 64 BGA 018794) e IV (Bacaba Branco BGA 011352) foram agrupados como genótipos de alta resistência a *S. frugiperda*, e o grupo II (Branco Tardão BGA 011318 e Nenenzinho BGA 011585) como moderadamente resistentes. Enquanto, os grupos III (Bacaba Branco acessos BGA 012632 e BGA 011992, Bico Ganga BGA 000412, Miúdo Branco acessos BGA 012626 e BGA 012429 e Pela Mão BGA 012512) e V (Pela Mão BGA 011286, Gojobinho BGA 011304, Bacaba Branco BGA 012322, Trinca Ferro BGA 011391, Arroz do Governo BGA 011335, Nenenzinho BGA 011507, Guabirú BGA 011324 e Lageado Ligeiro BGA 011384) foram agrupados como genótipos suscetíveis.

Na análise discriminante canônica (CVA), a primeira variável canônica explicou 62,5%, e a segunda 17,9% do total das sete variáveis avaliadas nos 18 genótipos de arroz (Figura 2). O peso pupal foi a variável que mais influenciou o componente principal 1 (Can1), onde os genótipos Miúdo Branco (BGA 012429 e BGA 012626) que apresentaram os maiores pesos encontram-se mais próximos desta variável, e agrupados no grupo III pela análise UPGMA, composto por genótipos suscetíveis.

Tabela 5. Taxa de consumo relativo (TCR), taxa metabólica relativa (TMR), taxa de crescimento relativo (TGR), digestibilidade aproximada (DA), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), e custo metabólico (CM = 100 – ECD), para *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (\pm EPM) alimentadas com diferentes genótipos de arroz. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	TCR (g/g/dia)	TMR (g/g/dia)	TGR (g/g/dia)	DA (%)	ECI (%)	ECD (%)	CM (%)
1	Pela Mão	BGA 012512	1,25 \pm 0,06c	0,29 \pm 0,02b	0,22 \pm 0,00a	41,46 \pm 1,94a	17,90 \pm 0,84a	43,61 \pm 2,07a	56,38 \pm 2,07b
2	Gojobinho	BGA 011304	1,24 \pm 0,07c	0,22 \pm 0,02b	0,17 \pm 0,01c	32,61 \pm 1,11b	14,85 \pm 1,41b	45,29 \pm 3,19a	54,70 \pm 3,19b
3	Pela Mão	BGA 011286	1,29 \pm 0,08c	0,29 \pm 0,06b	0,20 \pm 0,01b	38,85 \pm 4,21a	16,17 \pm 1,65b	43,71 \pm 6,88a	56,28 \pm 6,88b
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	1,37 \pm 0,10b	0,27 \pm 0,05b	0,19 \pm 0,01c	34,74 \pm 2,11b	15,14 \pm 1,75b	44,70 \pm 5,08a	55,29 \pm 5,08b
5	IR 64	BGA 018794	1,35 \pm 0,07b	0,43 \pm 0,05a	0,20 \pm 0,01b	45,77 \pm 1,75a	14,76 \pm 0,94b	32,90 \pm 2,92b	67,09 \pm 2,92a
6	Bacaba Branco	BGA 012322	1,37 \pm 0,06b	0,36 \pm 0,03a	0,18 \pm 0,01c	40,93 \pm 2,55a	14,00 \pm 0,70b	34,56 \pm 1,02b	65,43 \pm 1,02a
7	Bacaba Branco	BGA 011992	1,27 \pm 0,05c	0,21 \pm 0,03b	0,18 \pm 0,01c	31,58 \pm 1,90b	15,18 \pm 0,93b	49,62 \pm 4,01a	50,37 \pm 4,01b
8	Miúdo Branco	BGA 012429	1,14 \pm 0,03c	0,26 \pm 0,02b	0,20 \pm 0,01b	41,31 \pm 2,04a	18,27 \pm 0,93a	44,77 \pm 2,48a	55,22 \pm 2,48b
9	Nenezinho	BGA 011507	1,22 \pm 0,06c	0,28 \pm 0,03b	0,18 \pm 0,01c	39,12 \pm 2,52a	15,59 \pm 1,20b	40,39 \pm 2,81a	59,60 \pm 2,81b
10	Guabirú	BGA 011324	1,39 \pm 0,05b	0,34 \pm 0,05a	0,17 \pm 0,01c	39,82 \pm 2,75a	12,95 \pm 1,02c	33,69 \pm 2,94b	66,30 \pm 2,94a
11	Miúdo Branco	BGA 012626	1,17 \pm 0,07c	0,26 \pm 0,03b	0,18 \pm 0,01c	38,82 \pm 1,82a	16,63 \pm 1,57a	42,66 \pm 3,25a	57,32 \pm 3,25b
12	Arroz do Governo	BGA 011335	1,22 \pm 0,09c	0,21 \pm 0,04b	0,18 \pm 0,01c	32,60 \pm 1,96b	15,45 \pm 1,21b	48,69 \pm 4,43a	51,30 \pm 4,43b
13	Branco Tardão	BGA 011318	1,22 \pm 0,03c	0,34 \pm 0,02a	0,18 \pm 0,01c	43,23 \pm 1,03a	15,26 \pm 0,76b	35,35 \pm 1,68b	64,64 \pm 1,68a
14	Nenezinho	BGA 011585	1,59 \pm 0,07a	0,29 \pm 0,03b	0,16 \pm 0,00c	28,40 \pm 1,86b	10,39 \pm 0,50c	37,96 \pm 3,06b	62,03 \pm 3,06a
15	Trinca Ferro	BGA 011391	1,46 \pm 0,07b	0,34 \pm 0,03a	0,17 \pm 0,01c	35,60 \pm 1,52b	12,25 \pm 0,73c	34,68 \pm 2,03b	65,31 \pm 2,03a
16	Bacaba Branco	BGA 011352	1,25 \pm 0,06c	0,30 \pm 0,02b	0,17 \pm 0,01c	39,16 \pm 2,71a	14,63 \pm 0,89b	37,96 \pm 2,02b	62,03 \pm 2,02a
17	Bacaba Branco	BGA 012632	1,16 \pm 0,08c	0,26 \pm 0,03b	0,20 \pm 0,00b	39,94 \pm 2,39a	17,78 \pm 1,61a	44,84 \pm 3,73a	55,15 \pm 3,73b
18	Bico Ganga	BGA 000412	1,23 \pm 0,03c	0,27 \pm 0,03b	0,18 \pm 0,01c	37,43 \pm 1,60a	14,84 \pm 0,49b	40,44 \pm 2,61a	59,54 \pm 2,61b
F			3,18	2,9	4,89	4,49	3,34	2,69	2,69
P valor			< 0,0001	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0007	0,0007

¹Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

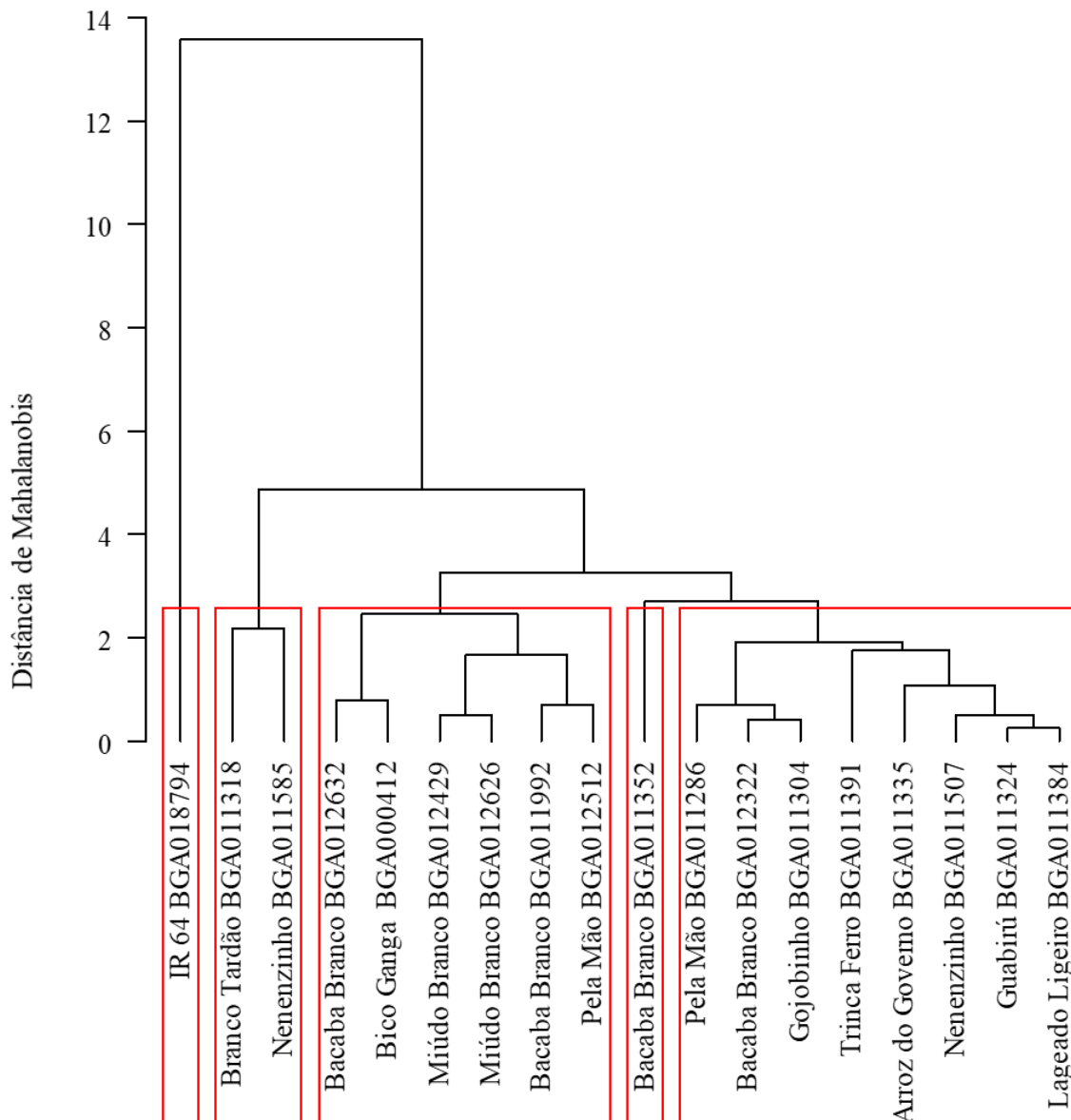


Figura 1. Dendrograma resultante das análises de agrupamento multivariado, utilizando o método UPGMA, baseado na distância de Mahalanobis, dos pesos larval e pupal, períodos larval, pré-pupal e pupal, longevidade de adultos, e duração do ciclo total, em 18 genótipos de arroz. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Também foi possível observar que a duração do período larval foi a variável que mais influenciou o componente principal 2 (Can2), no qual o genótipo IR 64 (BGA 018794) que aparece isoladamente na análise discriminante canônica, apresenta o maior período larval. Este mesmo genótipo de mesmo modo, aparece isoladamente no grupo I do agrupamento UPGMA, que compõe os genótipos de alta resistência. Para a variável longevidade de insetos

adultos destaca-se o genótipo Bacaba Branco (BGA 012632), o qual obteve a maior longevidade, sendo este genótipo agrupado pela análise UPGMA no grupo III, composto por genótipos suscetíveis.

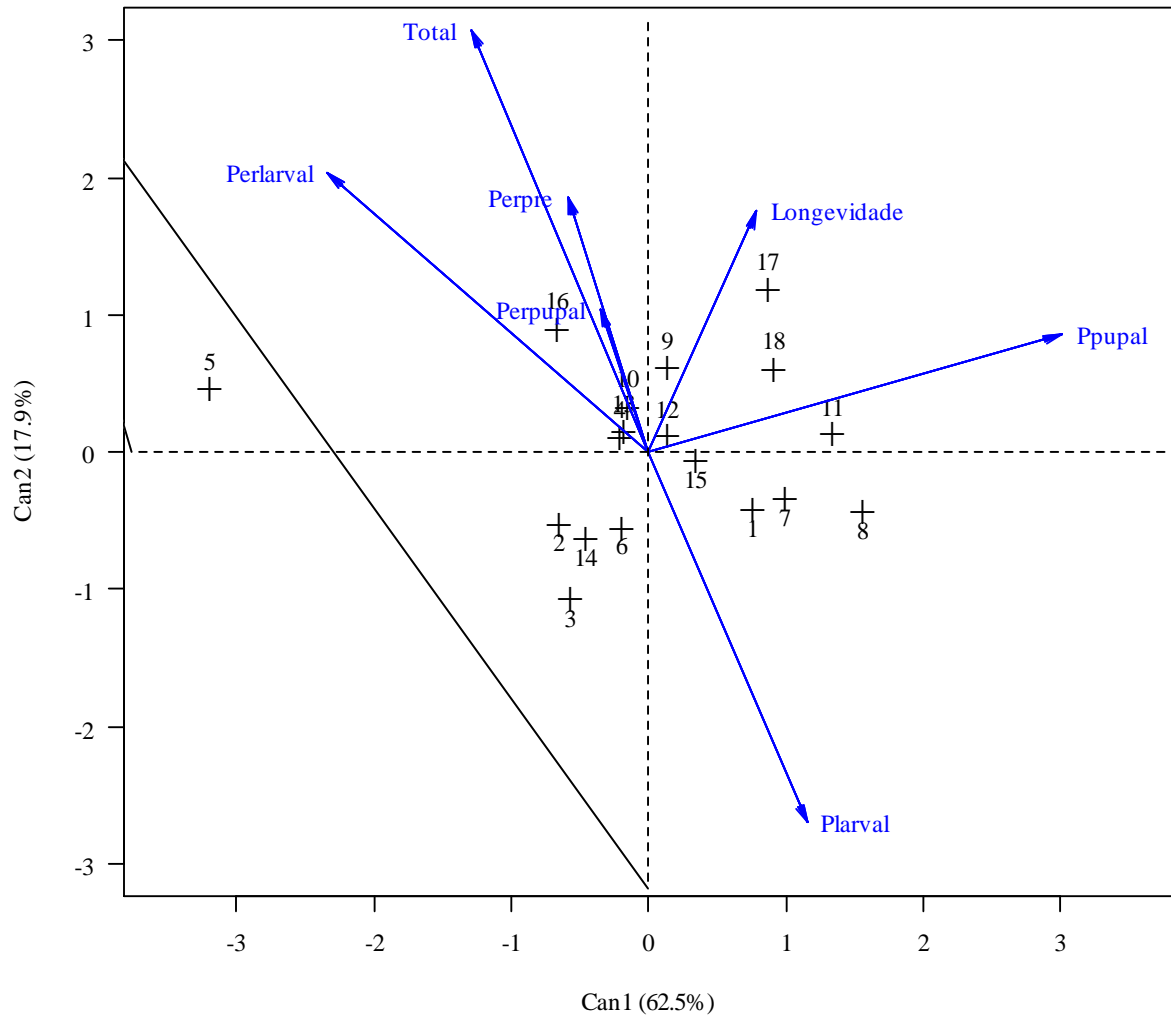


Figura 2. Biplot contendo escores médios de 18 genótipos de arroz para as duas primeiras variáveis canônicas. Caracteres avaliados: pesos larval (Plarval) e pupal (Ppupal), períodos larval (Perlarval), pré-pupal (Perpre) e pupal (Perpupal), longevidade de adultos, e duração do ciclo total (Total). Genótipos: 1. Pela Mão (BGA 012512), 2. Gojobinho (BGA 011304), 3. Pela Mão (BGA 011286), 4. Lageado Ligeiro (BGA 011384), 5. IR 64 (BGA 018794), 6. Bacaba Branco (BGA 012322), 7. Bacaba Branco (BGA 011992), 8. Miúdo Branco (BGA 012429), 9. Nenenzinho (BGA 011507), 10. Guabirú (BGA 011324), 11. Miúdo Branco (BGA 012626), 12. Arroz do Governo (BGA 011335), 13. Branco Tardão (BGA 011318), 14. Nenenzinho (BGA 011585), 15. Trinca Ferro (BGA 011391), 16. Bacaba Branco (BGA 011352), 17. Bacaba Branco (BGA 012632), 18. Bico Ganga (BGA 000412). Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

6.5. DISCUSSÃO

Observa-se diferentes graus de resistência do tipo antibiose nos genótipos de arroz investigados à *S. frugiperda*. A antibiose causa efeitos adversos na biologia dos insetos quando os mesmos usam uma variedade de plantas que apresentam características de resistência para alimentação (PAINTER, 1941; SHUHANG et al., 2016). Uma planta resistente pode provocar efeitos antibióticos que variam de leve a letal, provenientes tanto de fatores químicos quanto morfológicos. Os indivíduos que sobrevivem aos efeitos diretos da antibiose também podem sofrer os efeitos como a redução do tamanho e do peso corporal, períodos prolongados de desenvolvimento nos estágios imaturos e redução da fecundidade (SMITH, 2005).

O genótipo IR 64 (BGA 018794) obteve melhores resultados e mostrou-se ser inadequado para o desenvolvimento de lagartas de *S. frugiperda*, apresentando os menores pesos larvais e pupais, bem como a duração prolongada dos estágios imaturos dos insetos, sendo evidenciado nas análises UPGMA e CVA (Figuras 1 e 2). A maior duração larval encontrada no genótipo IR 64 (BGA 018794) (24,10 dias) chegou a apresentar 5,35 dias de diferença entre os genótipos que obtiveram os menores períodos. O prolongamento do período larval é indicativo de uma menor adequação do substrato alimentar, e, conseqüentemente da presença de algum nível de resistência, em decorrência da provável presença de compostos químicos que conferem resistência ao inseto (SILVEIRA et al., 1997; ALMEIDA et al., 2017).

Outro genótipo que demonstrou-se inadequado para o desenvolvimento desta praga foi o Bacaba Branco (BGA 011352), que além de apresentar estágios prolongados de desenvolvimento do inseto, apresentou as menores viabilidades, com alta mortalidade dos insetos nas fases iniciais de desenvolvimento (18,75% de insetos viáveis na fase larval). A mortalidade das formas jovens sobre plantas resistentes geralmente é observada durante os primeiros dias de vida do inseto, sendo considerada uma das variáveis mais características da ocorrência de antibiose, aliada à redução do tamanho e peso dos indivíduos (LARA, 1991; LIMA et al., 2006).

Quanto à longevidade dos adultos a variação foi de 4,03 (Pela Mão BGA 011286) a 5,80 (Bacaba Branco BGA 012632). Essa diferença pode estar relacionada às características próprias do indivíduo ou à capacidade de conversão do alimento assimilado na fase larval, gerando conseqüências na longevidade de adultos (LUGINBILL, 1928; ROSA et al., 2012).

O ciclo total de *S. frugiperda* foi maior nos genótipos de arroz Bacaba Branco (BGA 011342) e IR 64 (BGA 018794) (43,0 e 42,80, respectivamente), chegando a uma diferença de até 5 dias em comparação com os genótipos que obtiveram os menores períodos. Este prolongamento do período de desenvolvimento do inseto confere ao genótipo um número menor de gerações da praga por ciclo da cultura, podendo gerar uma densidade populacional menor e conseqüentemente menores danos causados por sua incidência, quando comparado com um genótipo sem essa característica (LARA, 1991; ALMEIDA et al., 2017).

Os índices nutricionais, notadamente os valores relativamente baixos de ECI e ECD do genótipo IR 64 (BGA 018794) (14,74 e 32,90%, respectivamente), confirmam a duração prolongada dos períodos imaturos dos insetos alimentados com este genótipo observadas nas avaliações biológicas neste trabalho. Normalmente, quando a quantidade de alimentos ingeridos diminui, a duração do desenvolvimento é prolongada e o inseto torna-se menor, com menor peso (HEMATI et al., 2012). O genótipo Bacaba Branco (BGA 011352) que também apresentou estádios imaturos prolongados nos insetos nos testes biológicos, também proporcionou os menores índices nutricionais. Estes resultados sugerem que os genótipos IR 64 (BGA 018794) e Bacaba Branco (BGA 011352) possam possuir compostos metabólicos que inibem o desenvolvimento de *S. frugiperda*.

Os menores valores da taxa de consumo relativo (TCR) variaram de 1,14 a 1,29 g/g/dia, enquanto o genótipo IR 64 (BGA 018794) apresentou um índice TCR de 1,35 g/g/dia, valor intermediário entre os genótipos que apresentaram as menores médias e o genótipo Nenezinho (BGA 011585) que apresentou o maior índice (1,59 g/g/dia). A queda do índice TCR é devida à presença de compostos aleloquímicos e tóxicos no substrato alimentar, promovendo respostas inibitórias para alimentação (SCRIBER e SLANSKY, 1981; RAMALHO et al., 2011). Wouters et al. (2014) relataram a presença dos benzoxazinoides, que são compostos que compõem as defesas químicas contra herbívoros que são produzidos por muitos membros da família das gramíneas, os quais possivelmente o arroz possui esses compostos, que são armazenados como glicosídeos estáveis em células vegetais e requerem a atividade das glicosidases para liberar os correspondentes aglutinos tóxicos (WOUTERS et al., 2014; SILVA et al., 2017b).

Em contrapartida, os valores altos da digestibilidade aproximada (DA), e do custo metabólico obtidos pelos insetos alimentados com o genótipo IR 64 (BGA 018794) sugerem que a comida foi mantida por muito tempo no intestino dos insetos. Alguns autores sugerem que, na maioria dos casos, a DA está positivamente correlacionada com o conteúdo de nitrogênio de uma planta (MATTSON, 1980; MARTIN e PULLIN, 2004). Assim, sugere-se

que ter uma DA significativamente maior, pode indicar o maior teor de nitrogênio entre os genótipos estudados.

Por outro lado, o genótipo Nenenzinho (BGA 011585) apresentou a menor digestibilidade aproximada (28,40%). Baixos valores do índice DA indicam que o alimento não está sendo retido por muito tempo no intestino do inseto. A rápida transição de alimentos através do trato digestivo do inseto reduz a interação de enzimas proteolíticas no bolo alimentar, causando uma queda nas eventuais toxinas ativas no lúmen do intestino (DINGLASAN et al., 2009; RAMALHO et al., 2011). A digestibilidade aproximada muitas vezes é influenciada pela proporção de substâncias não nutritivas no alimento e por produtos secretórios como a membrana peritrófica (RAUBENHEIMER e SIMPSON, 1992).

Enquanto, o genótipo Pela Mão (BGA 012512) por obter os maiores índices nutricionais no presente estudo, se apresentou com maior adequação nutricional para o desenvolvimento de *S. frugiperda*. No entanto, a disponibilidade de nutrientes para insetos é frequentemente variável. Além, dessa variação existir entre diferentes espécies de plantas, também pode ocorrer dentro de uma espécie, devido a diferenças genotípicas e condições ambientais (nutrientes do solo, luz e água), bem como dentro de uma planta (folhas jovens versus folhas velhas) (BEHMER, 2009; SILVA et al., 2017b).

6.6. CONCLUSÕES

Os genótipos testados IR 64 (BGA 018794) e Bacaba Branco (BGA 011352) apresentaram resistência do tipo antibiose a *S. frugiperda*. Estes genótipos podem ser adotados em conjunto com outras táticas do manejo integrado de pragas e utilizados para programas de melhoramento genético de arroz que vise incorporar fontes de resistência a esta praga.

6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMCZYK, J. J. JR.; HOLLOWAY, J. W.; LEONARD, B. R.; GRAVES, J. B. Susceptibility of fall armyworm collected from different plant hosts to selected insecticides and transgenic Bt cotton. **The Journal of Cotton Science**, v. 1, p. 21-28, 1997.

ALMEIDA, A. C. S.; SILVA, C. L. T.; PAIVA, L. A.; ARAÚJO, M. S.; JESUS, F. G. Antibiosis in soybean cultivars to *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, v. 100, n. 2, p. 334-338, 2017.

ALVARENGA, R.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M.; COELHO, M.; NASCIMENTO, A. M. Induction of resistance of corn plants to *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) by application of silicon and gibberellic acid. **Bulletin of Entomological Research**, v. 107, n. 04, p. 527–533, 2017.

ARAÚJO, O. G.; MENDES, S. M.; ROSA, A. P. S. A. da; MARUCCI, R. C.; SANTOS, C. A. dos; BARBOSA, T. A. N.; DIAS, A. S.; CARVALHO, S. S. de S. **Aspectos biológicos de populações de *Spodoptera frugiperda* em milho Bt e arroz**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 23 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 101).

BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 996-1001, 2010b.

BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; RUBERSON, J. R.; OLIVEIRA, M. D. Development of *Spodoptera frugiperda* on different hosts and damage to reproductive structures in cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 137, n. 3, p. 237–245, 2010a.

BEHMER, S. T. Insect herbivore nutrient regulation. **Annual Review of Entomology**, v. 54, n. 1, p. 165-187, 2009.

BUENO, R. C. O. F.; CARNEIRO, T. R.; BUENO, A. F.; PRATISSOLI, D.; FERNANDES, O. A.; VIEIRA, S. S. Parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera:

Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 1, p.133-139, 2010.

CARLI, C. de; STEINMETZ, S.; STRECK, N. A.; MARCHESAN, E.; SILVA, M. R. da. Número de dias e de graus-dia entre a iniciação e a diferenciação da panícula em cultivares de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 46, n. 3, p. 428-433, 2016.

CARVALHO, R. A.; OMOTO, C.; FIELD, L. M.; WILLIAMSON, M. S.; BASS, C. Investigating the molecular mechanisms of organophosphate and pyrethroid resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. **Plos One**, v. 8, n. 4, p. e62268, 2013.

DAL POGETO, M. H. F. A.; PRADO, E. P.; GIMENES, M. J.; CHRISTOVAM, R. S.; REZENDE, D. T.; AGUIAR- JUNIOR, H. O.; COSTA, S. I. A.; RAETANO, C. G. Corn yield with reduction of insecticidal spray against fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Agronomy**, v. 11, n. 1, p. 17-21, 2012.

DINGLASAN, R. R.; DEVENPORT, M.; FLORENS, L.; JOHNSON, J. R.; MCHUGH, C. A.; DONNELLY DOMAN, M.; YATES, J. R.; JACOBS-LORENA, M. The *Anopheles gambiae* adult midgut peritrophic matrix proteome. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 39, n. 2, p. 125-134, 2009.

DOGARA, A. M.; JUMARE, A. I. Origin, Distribution and Heading date in Cultivated Rice. **International Journal of Plant Biology & Research**, v. 2, n. 1, p. 1- 6. 2014.

DUMAS, P.; LEGEAI, F.; LEMAITRE, C.; SCAON, E.; ORSUCCI, M.; LABADIE, K.; GIMENEZ, S.; CLAMENSM A. L.; HENRI, H.; VAVRE, F.; AURY, J. M.; FOURNIER, P.; KERGOAT, G. J.; D' ALENÇON, E. *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) host-plant variants: two host strains or two distinct species? **Genetica**, v. 143, n. 3, p. 305-316, 2015.

DUTTA, S.; ROY, N. Life table and population dynamics of a major pest, *Leptocorisa acuta* (Thunb.) (Hemiptera: Alydidae), on rice and non-rice system. **International Journal of Pure & Applied Bioscience**, v. 4, n. 1, p. 199-207, 2016.

GIOLO, F. P.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; BUSATO, G. R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lep.: Noctuidae) oriundas de diferentes localidades e hospedeiros. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 3, p. 219-224, 2002.

GRÜTZMACHER, A. D.; NAKANO, O.; MARTINS, J. F. da S.; GRÜTZMACHER, D. D.; LOECK, A. E. Danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e seus efeitos sobre a produção de grãos na cultivar de arroz irrigado EMBRAPA 6-Chuí. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 2, p. 135-141, 1999.

HEMATI, S. A.; NASERI, B.; GANBALANI, G. N.; DASTJERDI, H. R.; GOLIZADEH, A. Effect of different host plants on nutritional indices of the Pod Borer, *Helicoverpa armigera*. **Journal of Insect Science**, v. 12, n. 55, p. 1-15, 2012.

INGBER, D. A.; MASON, C. E.; FLEXNER, L. Cry1 Bt susceptibilities of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) host strains. **Journal of Economic Entomology**, v. 111, n. 1, p. 361-368, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - setembro 2018**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acessado em: 06 de nov. 2018.

KASTEN JUNIOR, A. A.; PRECETTI, C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, v. 53, n. 1-2, p. 68-78, 1978.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LIMA, F. W. N.; OHASHI, O. S.; SOUZA, F. R. S.; GOMES, F. S. Avaliação de acessos de milho para resistência a *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 147-150, 2006.

LOU, Y.-G.; ZHANG, G.-R.; ZHANG, W.-Q.; HU, Y.; ZHANG, J. Reprint of: biological control of rice insect pests in China. **Biological Control**, v. 68, p. 103-116, 2014.

LOURENÇO, M. F. C.; ROSA, A. J.; SIQUEIRA, A. P. S.; ARAUJO, L. S.; ALMEIDA, A. C. S.; JESUS, F. G.; CUNHA, P. C. R. da. Induction of resistance to fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera: Noctuidae) in transgenic and conventional corn plants. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 9, p. 1176-1180, 2017.

LUGINBILL, P. **The fall armyworm**. Washington: United States Department of Agriculture, 1928. 92 p. (Technical Bulletin, 34).

LUTTRELL, R. G.; MINK, J. S. Damage to cotton fruiting structures by the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **The Journal of Cotton Science**, v. 3, p. 35-44, 1999.

MARTIN, L. A.; PULLIN, A. S. Host-plant specialisation and habitat restriction in an endangered insect, *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae) I. Larval feeding and oviposition preferences. **European Journal of Entomology**, v.11, n. 1, p. 51-56, 2004.

MATTSON, W. J. Herbivory in relation to plant nitrogen content. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 11, n. 1, p. 119-161, 1980.

MIDEGA, C. A. O.; PITTCHEAR, J. O.; PICKETT, J. A.; HAILU, G. W.; KHAN, Z. R. A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), in maize in East Africa. **Crop Protection**, v. 105, p. 10-15, 2018.

OGISO TANAKA, E.; TANAKA, T.; TANAKA, K.; NONOUE, Y.; SASAKI, T.; FUSHIMI, E.; KOIDE, Y.; OKUMOTO, Y.; YANO, M.; SAITO, H. Detection of novel QTLs qDTH4.5 and qDTH6.3, which confer late heading under short-day conditions, by SSR marker-based and QTL-seq analysis. **Breeding Science**, v. 67, n. 2, p. 101-109, 2017.

OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; SORGATTO, R. J.; DOURADO, P. M.; CRIVELLARI, A.; CARVALHO, R. A.; WILLSE, A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. P. Field-evolved resistance to Cry1Ab maize by *Spodoptera frugiperda* in Brazil. **Pest Management Science**, v. 72, n. 9, p. 1727-1736, 2016.

PAINTER, R. H. The economic value and biologic significance of insect resistance in plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 34, n. 3, p. 358-367, 1941.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. A bioecologia e a nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 1107-1139b.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Introdução à bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 21-35a.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. r foundation for statistical computing**. Versão 3.4.1, Vienna. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 15 de nov. 2017.

RAMALHO, F. S.; AZEREDO, T. L.; NASCIMENTO, A. R. B.; FERNANDES, F. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, J. L.; MALAQUIAS, J. B.; SILVA, C. A. D.; ZANUNCIO, J. C. Feeding of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, on Bt transgenic cotton and its isoline. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 139, n. 3, p. 207-214, 2011.

RAUBENHEIMER, D.; SIMPSON, S. L. Analysis of covariance: an alternative to nutritional indices. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 62, n. 3, p.221-231, 1992.

ROSA, A. P. A.; TRECHA, C. O.; ALVES, A. C.; GARCIA, L.; GONÇALVES, V. P. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em linhagens de milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 39-45, 2012.

SCRIBER, J. M.; SLANSKY, J. R. F. The nutritional ecology of immature insects. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 26, n. 1, p. 183-211, 1981.

SHUHANG, W.; VOORRIPS, R. E.; STEENHUIS-BROERS, G.; VOSMAN, B.; VAN LOON, J. J. A. Antibiosis resistance against larval cabbage root fly, *Delia radicum*, in wild *Brassica*-species. **Euphytica**, v. 211, n. 2, p. 139-155, 2016.

SILVA, D. M.; BUENO, A. F.; ANDRADE, K.; STECCA, C. S.; NEVES, P. M. O. J.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Biology and nutrition of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed on different food sources. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 1, p. 18-31, 2017b.

SILVA, D. M.; BUENO, A. F.; STECCA, C. S.; ANDRADE, K.; NEVES, P. M. O. J.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Biology of *Spodoptera eridania* and *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants. **Florida Entomologist**, v. 100, n. 4, p. 752-760, 2017a.

SILVEIRA, L. C. P.; VENDRAMIM, J. D.; ROSSETTO, C. J. Efeito de genótipos de milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 291-298, 1997.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2004, p. 283-316.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Berlin: Springer Science & Business Media, 2005. 423 p.

SOSA GOMEZ, D. R.; SILVA, J. J. Neotropical browstink bug (*Echistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 7, p. 767-769, 2010.

SOUZA, B. H. S. de; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JANINI, J. C.; SILVA, A. G. da; RODRIGUES, N. E. L. Feeding of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean genotypes. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 38, n. 2, p. 215-223, 2012.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Grain: world markets and trade**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>. Acesso em: 06 de nov. 2018b.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **World agricultural supply and demand estimates**. Washington, n. 582, 40 p. 2018. Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>. Acesso em: 06 de nov. 2018a.

VEENSTRA, K. H.; PASHLEY, D. P.; OTTEA, J. A. Host-plant adaptation in fall armyworm host strains: comparison of food consumption, utilization, and detoxication enzyme activities. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 88, n. 1, p. 80-91, 1995.

WALDBAUER, G. P. The consumption and utilization of food by insects. In: BEAMENT, J. W. L., TREHERNE, J. E., WIGGLESWORTH, V. B. (Eds.). **Advances in Insect Physiology**, Urbana: Academic press, v. 5, 1968. p. 229-288.

WOUTERS, F. C.; REICHEL, M.; GLAUSER, G.; BAUER, E.; ERB, M.; GERSHENZON J.; VASSÃO, D. G. Reglucosylation of the benzoxazinoid DIMBOA with inversion of stereochemical configuration is a detoxification strategy in lepidopteran herbivores. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 53, n. 42, p. 11320-11324, 2014.

7. CAPÍTULO 3 - TOLERÂNCIA DE GENÓTIPOS DE ARROZ A *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

RESUMO

O arroz é um cereal presente na dieta de uma grande parte da população mundial, entretanto, os ataques de insetos pragas comumente ocorrem em diferentes intensidades e frequências nesta cultura. Entre as principais pragas da cultura do arroz está a lagarta-da-folha, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Seu principal dano é a ação desfolhadora nas fase de estabelecimento da cultura, podendo cortar a planta rente ao solo, todavia, este inseto pode vir a ocorrer também na fase reprodutiva do arroz, causando danos a panícula. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a tolerância em diferentes genótipos de arroz, em resposta à infestação de *S. frugiperda* em casa de vegetação. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação, em Urutaí, Goiás, Brasil. Foram avaliados 18 genótipos de arroz, sendo 17 variedades tradicionais, e uma variedade obtida de melhoramento exterior (IR 64). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 18 tratamentos (genótipos) e quatro repetições, dispostos em esquema fatorial (plantas infestadas e testemunha). Aos 45 dias após a emergência (DAE) cada um dos 18 genótipos de arroz cultivados em vasos de 5 L, foram infestados com uma lagarta de 8 dias de eclosão de *S. frugiperda*. Nos vasos, as plantas foram cobertas com tecido tipo “voile”, e dez dias consecutivos após a infestação foram quantificadas as variáveis: a) Insetos recuperados; b) número de perfilhos; c) diâmetro do colmo; d) altura do colmo; e) massa fresca da parte aérea; f) massa fresca da raiz; g) massa seca da parte aérea; e h) massa seca da raiz. Os genótipos IR 64 (BGA 018794), Arroz do Governo (BGA 011335), Nenenzinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391), apresentaram resistência do tipo tolerância a *S. frugiperda*. Estes genótipos podem ser empregados em programas de melhoramento de arroz que vise incorporar fontes de resistência a *S. frugiperda*, e utilizados por agricultores como ferramenta do manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: Danos, Infestação, *Oryza sativa*, Lagarta-da-folha, Resistência de plantas.

7. CHAPTER 3 - TOLERANCE OF RICE GENOTYPES *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

ABSTRACT

The rice is a cereal present in the diet of a large part of the world's population, however, insect pest attacks commonly occur at different intensities and frequencies in this crop. Among the major pests of rice crop are the leaf caterpillar, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Its main damage is the defoliation action in the phase of establishment of the crop, and can cut the plant close to the ground, however, this insect can also occur in the reproductive stage of rice, causing panicle damage. In this context, the present work had as objective to evaluate the tolerance in different rice genotypes, in response to infestation of *S. frugiperda* in greenhouse. The research was carried out in a greenhouse, in Urutaí, Goiás, Brazil. Eighteen rice genotypes were evaluated, including 17 traditional varieties and a variety obtained from external breeding (IR 64). The experimental design was completely randomized, with 18 treatments (genotypes) and four replications, arranged in a factorial scheme (infested plants and control). At 45 days after emergence (DAE) each of the 18 rice genotypes grown in 5 L pots were infested with an 8-day hatcher of *S. frugiperda*. In the vases, the plants were covered with "voile" tissue, and ten consecutive days after the infestation were quantified the variables: a) Insects recovered; b) number of tillers; c) stem diameter; d) height of the stem; (e) fresh mass of the aerial part; f) fresh root mass; g) aerial shoot dry mass; and h) dry mass of the root. The genotypes IR 64 (BGA 018794), Arroz do Governo (BGA 011335), Nenenzinho (BGA 011585) and Trinca Ferro (BGA 011391) presented resistance of the *S. frugiperda* tolerance type. These genotypes can be used in rice breeding programs aimed at incorporating sources of resistance to *S. frugiperda*, and used by farmers as a tool for integrated pest management.

Key-words: Damage, Infestation, *Oryza sativa*, Leaf caterpillar, Plant resistance.

7.1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) faz parte da dieta de uma grande parte da população mundial, sendo umas das espécies de plantas mais cultivadas no mundo (FAGERIA et al., 2011; FERREIRA et al., 2014). Seu cultivo acontece em todos os continentes, e em dois ecossistemas, o de várzeas sob inundação, e o de terras altas, sendo a Ásia responsável por cerca de 90% do cultivo mundial (FERREIRA et al., 2014).

A produção mundial de arroz apresentou um aumento significativo durante o último meio século devido ao aumento no índice de colheita (proporção de biomassa vegetal nos grãos colhidos), e pelo uso de variedades semi-anãs (BIRLA et al., 2017). No entanto, os ataques de insetos pragas comumente ocorrem com diferentes intensidades e frequências, possivelmente induzidas pelas mudanças climáticas e sistemas de cultivo moderno de arroz (HONG XING et al., 2017). Entre as principais pragas da cultura do arroz está a lagarta desfolhadora, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). O dano principal que essa praga gera no arroz é a ação desfolhadora. Entretanto, pode provocar também danos na panícula (VILASECA et al., 2008).

A *S. frugiperda* tem um comportamento migratório com uma alta capacidade de dispersão (KUMELA et al., 2018). No Brasil, algumas características biológicas da *S. frugiperda* é a polifagia (NAGOSHI et al., 2015; HORIKOSHI et al., 2016), está praga ataca uma grande variedade de culturas, mas as plantas gramíneas são as mais preferidas (TOGOLA et al., 2018).

A espécie *S. frugiperda* ainda é composta por duas cepas simpátricas, morfologicamente indistinguíveis, mas geneticamente separáveis. A “estirpe de milho” é geralmente associada ao milho e a outras gramíneas grandes, enquanto a “estirpe de arroz” geralmente está associada ao arroz e pastagens (MEAGHER e NAGOSHI, 2012; GORDY et al., 2015). No entanto, a associação entre linhagem e planta hospedeira não é absoluta (JUÁREZ et al., 2012; JUÁREZ et al. 2014; KOST et al., 2016).

Tal como para a maioria das pragas o principal método de controle dessa praga é realizado com inseticidas químicos (LOU et al., 2014). Isso tem levado a muitos efeitos ambientais negativos, como a redução da biodiversidade e do controle biológico natural, altos resíduos de pesticidas nos rios e na água potável, rápida e alta resistência de pragas a inseticidas, e o aparecimento de pragas secundárias (HONG XING et al., 2017). Assim, o uso de plantas resistentes, e/ou menos suscetíveis, são de grande importância no Manejo Integrado de Pragas (MIP) (ABROL, 2014; TRUZI et al., 2017).

A resistência de plantas, é muitas vezes uma ferramenta barata e altamente eficiente para contribuir com a proteção sustentável das culturas (SAVARY et al., 2012). Os mecanismos de resistência das plantas podem ser divididos em três categorias: não-preferência (antixenose), antibiose e tolerância (PAINTER, 1951; HANOVER, 1975). A antixenose ocorre quando fatores morfológicos ou químicos na planta afetam o comportamento dos artrópodes, levando a um atraso na aceitação e possivelmente na rejeição da planta para alimentação, oviposição ou abrigo (BOIÇA JÚNIOR, 2015). A antibiose ocorre quando uma planta resistente afeta adversamente as características de vida (sobrevivência, desenvolvimento, fertilidade) de um artrópode que tenta usar essa planta como hospedeira (SMITH e CLEMENT, 2012). A tolerância é a capacidade da planta de se recuperar de danos causados por insetos, através da produção de novas estruturas vegetativas ou reprodutivas, e que esses rendimentos agrônômicos e/ou qualidade são reduzidos em menor grau do que em uma planta menos tolerante (PAINTER, 1951; ZHANG et al., 2009; STOUT, 2013; PAIVA et al., 2018). A expressão de características antes e depois da infestação pode conferir tolerância a herbívoros (FORNONI, 2011; MITCHELL et al., 2016).

Apesar do potencial uso dessa ferramenta de controle de pragas na cultura do arroz, são escassos os estudos associados a tolerância de plantas à *S. frugiperda*. Grützmacher et al. (1999) estudando infestações artificiais com lagartas de *S. frugiperda* na cultivar precoce de arroz Embrapa 6-Chuí, determinaram os níveis de dano e de controle desta praga. Os estudos concluíram que a produtividade de grãos desta cultivar foi reduzida em 0,60 e 0,58% com uma lagarta de *S. frugiperda* por m² aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura, respectivamente. Ainda concluíram que o nível de controle da *S. frugiperda* em ambas épocas de infestação é de uma lagarta.m⁻². Neste contexto, torna-se necessário a utilização de táticas alternativas relacionadas ao manejo integrado de pragas.

7.2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de genótipos de arroz à *S. frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em casa de vegetação.

7.3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, situado a 17° 29' 04" S; 48° 12' 46" O, em Urutaí, Goiás (GO), Brasil. Os experimentos foram conduzidos entre os meses de setembro de 2018 a novembro de 2018.

7.3.1. Metodologia de criação de *S. frugiperda*

A população de insetos utilizada no estudo foi proveniente da criação do Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. Os insetos foram criados em dieta artificial preparada à base de feijão, levedura de cerveja, germe de trigo e caseína, de acordo com a metodologia de Kasten Junior et al. (1978). Cada recipiente (recipiente de criação) foi constituído por um copo plástico descartável de 50 mL, contendo um cubo de dieta artificial no estado sólido e uma lagarta de 1º ínstar transferida com o auxílio de um pincel. Os recipientes de criação, foram vedados com uma tampa plástica e acondicionados em uma sala de criação climatizada em temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, onde os insetos permaneceram até a fase pupal.

Desses insetos, 30 pupas (15 machos e 15 fêmeas) foram transferidas para gaiolas de emergência, constituídas de tubos de policloreto de vinila (PVC) com dimensões de 10 cm de diâmetro e 21,5 cm de altura, cobertas por um tecido tipo “voile” e revestidas internamente com papel sulfite. No fundo da gaiola foi colocado um prato plástico revestido também por papel sulfite de mesmo diâmetro. Os adultos foram alimentados com uma solução de mel a 10% embebida em algodão acondicionado acima do tecido “voile”. As gaiolas também foram acondicionados na sala de criação climatizada.

Após a oviposição os ovos foram recolhidos e mantidos em “gaiolas de eclosão” plásticas (1,0 L), com dimensões de 14,0 cm de diâmetro e altura de 9,0 cm, contendo dieta artificial, e vedadas com tampa plástica. As lagartas recém eclodidas permaneceram nestes recipientes de eclosão durante os primeiros instares até serem individualizadas.

7.3.2. Genótipos de arroz utilizados nos experimentos

Foram utilizados 18 genótipos de arroz, sendo 1 acesso obtido de Melhoramento Exterior (IR 64) e 17 Variedades Tradicionais (Tabela 1). As sementes de arroz foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Arroz e Feijão (BAG Arroz e Feijão) da

EMBRAPA localizado em Santo Antônio de Goiás, Goiás (GO), Brasil (16 ° 40' 43 " S; 49 ° 15' 14 " O).

Tabela 1. Acessos de arroz utilizados nos experimentos com *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Banco ativo de germoplasma arroz e feijão, Embrapa Arroz e Feijão, GO, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome comum	Acesso	Coleção temática	Local
1	Pela mão	BGA 012512	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Lima Campos
2	Gojobinho	BGA 011304	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
3	Pela mão	BGA 011286	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
4	Lageado ligeiro	BGA 011384	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Tuntum
5	IR 64	BGA 018794	Linhagem	Filipinas-Luzon
6	Bacaba Branco	BGA 012322	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-São João dos Patos
7	Bacaba Branco	BGA 011992	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
8	Miúdo Branco	BGA 012429	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Tuntum
9	Nenenzinho	BGA 011507	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
10	Guabirú	BGA 011324	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
11	Miúdo Branco	BGA 012626	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Esperantinópolis
12	Arroz do Governo	BGA 011335	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-São João do Soter
13	Branco Tardão	BGA 011318	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Caxias
14	Nenenzinho	BGA 011585	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão
15	Vermelho/ Trinca Ferro	BGA 011391	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Presidente Dutra
16	Bacaba Branco	BGA 011352	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Timbira
17	Bacaba Branco	BGA 012632	VT	Brasil-Nordeste-Maranhão-Vitorino Freire
18	Bico Ganga	BGA 000412	VT	Brasil

VT = Variedade Tradicional do Brasil.

7.3.3. Teste de tolerância de genótipos de arroz a *S. frugiperda*

Para a condução do experimento de tolerância, sementes de arroz dos genótipos avaliados foram semeadas em bandejas de isopor 200 células com substrato na proporção de 3:1 de terra e areia em casa de vegetação. Aos 15 dias de plantio, as mudas foram transplantadas para vasos de 5 litros com substrato na proporção na proporção de 3:1 de terra e areia. Foi realizada a adubação de plantio, recomendada para a cultura (SOUSA e LOBATO, 2004). Irrigações foram realizadas diariamente, conforme a necessidade e o controle de plantas daninhas e pragas foram realizados manualmente.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 18 tratamentos (genótipos de arroz) e quatro repetições, dispostos em esquema fatorial (plantas infestadas e plantas não infestadas).

Aos 45 dias após a emergência (DAE) cada um dos 18 genótipos de arroz cultivados em vasos foram infestados com uma lagarta *S. frugiperda* de 8 dias de eclosão. Nos vasos, as plantas foram cobertas com tecido tipo “voile” e mantidas em casa de vegetação. Dez dias consecutivos após a infestação com os insetos, determinou-se: a) Insetos recuperados; b) número de perfilhos; c) diâmetro do colmo principal; d) altura do colmo; e) massa fresca da parte aérea (MFPA); f) massa fresca da raiz (MFR); g) massa seca da parte aérea (MSPA); e h) massa seca da raiz (MSR).

7.3.4. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância univariada (ANOVA). Quando verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) nos genótipos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de número de perfilhos, diâmetro do colmo, altura do colmo, massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR), e massa seca da parte aérea (MSPA), dos tratamentos infestados e testemunha foram submetidos a análise de variância multivariada (MANOVA). Quando verificado diferenças entre os grupos, aplicou-se uma Análise Discriminante Canônica (CVA) para estudar a distância entre os tratamentos, e sua relação com as variáveis de resistência estudadas (número de perfilhos, diâmetro do colmo, altura do colmo, massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea, massa seca da raiz, e massa seca da parte aérea). Os dados de insetos recuperados foram submetidos a análise de deviance a partir de um modelo linear generalizado Binomial, no qual os genótipos foram comparados a partir de intervalos de 95% de confiança. Todas análises foram realizadas no software R, versão 3.5.1 (R CORE TEAM, 2018).

7.4. RESULTADOS

Foram observadas diferenças significativas para o número de perfilhos, altura do colmo, diâmetro do colmo principal, massas frescas da raiz e da parte aérea, e massas secas da raiz e parte aérea de plantas de diferentes genótipos de arroz entre os tratamentos (Tabela 2). O maior número de perfilhos entre os genótipos testados ($F = 4,05$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi obtido pelo genótipo IR 64 (BGA 018794) (5,00 perfilhos), enquanto os genótipos Pela Mão (BGA 012512), Gojobinho (BGA 011304), Lageado Ligeiro (BGA 011384), Bacaba Branco (BGA 011992), Miúdo Branco (BGA 012429) e Guabirú (BGA 011324) apresentaram o menor número de perfilhos (2,71 a 3,12 perfilhos). As plantas infestadas ($F = 2,72$; G.L. = 1; $P = 0,0348$) com lagartas de *S. frugiperda* apresentaram o menor número de perfilhos (3,33 perfilhos), ao passo que a testemunha apresentou uma média de 3,64 perfilhos.

A maior altura de colmos ($F = 5,18$; G.L. = 17; $P < 0,0001$) foi observado no genótipo Lageado Ligeiro (BGA 011384) (27,51 cm) e menor no genótipo IR 64 (BGA 018794) (15,72 cm). Enquanto, para os tratamentos infestados e testemunha não houve diferença significativa para a altura dos colmos ($F = 2,98$; G.L. = 1; $P = 0,0870$). Quanto a variável diâmetro do colmo, também não houve diferença entre os genótipos ($F = 1,36$; G.L. = 17; $P < 0,1685$), entretanto, os tratamentos infestados diferiram da testemunha ($F = 50,14$; G.L. = 1; $P < 0,0001$), a testemunha apresentou o maior diâmetro (3,56 mm), havendo interação significativa entre os tratamentos e os genótipos de arroz ($F = 1,30$; G.L. = 17; $P < 0,0200$).

O genótipo Arroz do Governo (BGA 011335) apresentou a maior massa fresca de raiz ($F = 2,86$; G.L. = 17; $P = 0,0005$), em média 7,75 g por planta. Enquanto, nos tratamentos infestados e testemunha ($F = 16,37$; G.L. = 1; $P = 0,0001$) foi observada a maior média nas plantas da testemunha (5,11 g) e menor para a plantas infestadas (3,98). A variável massa fresca da parte aérea ($F = 16,37$; G.L. = 17; $P = 0,0001$) também foi maior nas plantas do genótipo Arroz do Governo (BGA 011335) (11,60 g). Enquanto, o genótipo Bacaba Branco (BGA 012322) apresentou a menor massa fresca da parte aérea (5,21 g). Quanto nos tratamentos infestados e testemunha ($F = 11,08$; G.L. = 1; $P = 0,0011$), as plantas da testemunha também obtiveram os maiores valores MFPA (8,68 g).

A maior massa seca da raiz ($F = 3,50$; G.L. = 17; $P = 0,0001$) foi verificada no genótipo Arroz do Governo (BGA 011335) (0,74 g/planta), enquanto os genótipos Gojobinho (BGA 011335) e Nenezinho (BGA 011507) apresentaram os menores valores (0,20 e 0,22, respectivamente). Nos tratamentos infestados e testemunha ($F = 13,70$; G.L. = 1; $P = 0,0034$), as plantas da testemunha também obtiveram a maior média de MSR (0,46 g).

Tabela 2. Número médio de perfilhos (Unidade), Altura do colmo (cm), Diâmetro do colmo principal (mm), Massa fresca da raiz (g), Massa fresca da parte aérea (g), Massa seca da raiz (g) e Massa seca da parte aérea (g) (\pm EPM) de diferentes genótipos de arroz infestados e não infestados com *Spodoptera frugiperda* Lepidoptera: Noctuidae. Urutaí, GO, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Número de perfilhos	Altura do colmo	Diâmetro do colmo	Massa fresca da raiz	Massa fresca da parte aérea	Massa seca da raiz	Massa seca da parte aérea
1	Pela Mão	BGA 012512	2,87 \pm 0,30c	26,48 \pm 1,68ab	3,11 \pm 0,11	3,55 \pm 0,28b	6,95 \pm 0,85abc	0,25 \pm 0,03bc	1,13 \pm 0,25
2	Gojobinho	BGA 011304	3,00 \pm 0,33c	25,06 \pm 1,74ab	3,36 \pm 0,24	3,01 \pm 0,40b	6,10 \pm 0,89abc	0,20 \pm 0,01c	1,00 \pm 0,12
3	Pela Mão	BGA 011286	3,75 \pm 0,25abc	25,05 \pm 0,76ab	3,25 \pm 0,26	4,52 \pm 0,59b	7,27 \pm 0,55abc	0,49 \pm 0,16abc	1,34 \pm 0,20
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	3,12 \pm 0,23c	27,51 \pm 1,10a	3,27 \pm 0,18	4,43 \pm 0,50b	8,41 \pm 1,11abc	0,30 \pm 0,04bc	1,35 \pm 0,20
5	IR 64	BGA 018794	5,00 \pm 0,33a	15,72 \pm 0,54d	2,71 \pm 0,06	4,25 \pm 0,44b	5,37 \pm 0,33bc	0,32 \pm 0,03bc	1,02 \pm 0,07
6	Bacaba Branco	BGA 012322	3,25 \pm 0,25bc	20,93 \pm 1,09bcd	2,74 \pm 0,17	3,93 \pm 0,59b	5,21 \pm 0,71c	0,31 \pm 0,07bc	0,98 \pm 0,18
7	Bacaba Branco	BGA 011992	2,71 \pm 0,25c	25,40 \pm 1,62ab	3,15 \pm 0,25	4,02 \pm 0,49b	6,60 \pm 0,98abc	0,30 \pm 0,05bc	1,33 \pm 0,29
8	Miúdo Branco	BGA 012429	3,00 \pm 0,19c	25,45 \pm 1,17ab	3,11 \pm 0,17	4,26 \pm 0,54b	7,72 \pm 0,95abc	0,30 \pm 0,04bc	1,11 \pm 0,16
9	Nenezinho	BGA 011507	3,37 \pm 0,18bc	18,43 \pm 1,14cd	3,48 \pm 0,26	3,66 \pm 0,23b	6,00 \pm 0,52bc	0,22 \pm 0,02c	0,99 \pm 0,08
10	Guabirú	BGA 011324	3,12 \pm 0,23c	25,96 \pm 1,28ab	3,26 \pm 0,21	3,21 \pm 0,56b	6,52 \pm 0,81abc	0,36 \pm 0,04abc	1,46 \pm 0,13
11	Miúdo Branco	BGA 012626	3,25 \pm 0,16bc	24,75 \pm 1,46abc	3,44 \pm 0,29	5,53 \pm 0,14ab	8,51 \pm 0,82abc	0,41 \pm 0,03abc	1,25 \pm 0,17
12	Arroz do Governo	BGA 011335	4,75 \pm 0,25ab	24,55 \pm 0,95abc	3,31 \pm 0,21	7,75 \pm 0,77a	11,70 \pm 1,87a	0,74 \pm 0,12a	1,97 \pm 0,39
13	Branco Tardão	BGA 011318	3,62 \pm 0,37abc	22,56 \pm 1,50acb	3,14 \pm 0,14	4,83 \pm 0,70ab	9,18 \pm 1,35abc	0,38 \pm 0,05abc	1,47 \pm 0,22
14	Nenezinho	BGA 011585	3,75 \pm 0,16abc	26,45 \pm 1,11ab	3,36 \pm 0,20	4,70 \pm 0,74b	10,12 \pm 1,41abc	0,63 \pm 0,13ab	1,42 \pm 0,24
15	Trinca Ferro	BGA 011391	4,12 \pm 0,44abc	23,43 \pm 1,05abc	3,50 \pm 0,29	4,91 \pm 1,04ab	10,91 \pm 1,69ab	0,59 \pm 0,15abc	1,94 \pm 0,47
16	Bacaba Branco	BGA 011352	3,25 \pm 0,53bc	22,82 \pm 1,22abc	3,40 \pm 0,38	4,75 \pm 0,85b	8,98 \pm 2,15abc	0,49 \pm 0,10abc	1,53 \pm 0,42
17	Bacaba Branco	BGA 012632	3,25 \pm 0,16bc	24,83 \pm 1,22abc	3,43 \pm 0,25	4,67 \pm 0,88b	7,26 \pm 0,80abc	0,43 \pm 0,09abc	1,43 \pm 0,19
18	Bico Ganga	BGA 000412	3,50 \pm 0,42abc	25,45 \pm 1,33ab	3,22 \pm 0,24	4,86 \pm 0,45ab	7,71 \pm 0,54abc	0,43 \pm 0,05abc	1,57 \pm 0,22
F			4,05	5,18	1,36	2,83	2,72	3,50	1,80
P valor			< 0,0001	< 0,0001	0,1685	0,0005	0,0009	0,00003	0,0365

...continua...

Tabela 2, Cont.

Infestação							
Testemunha	3,64a	24,42	3,56a	5,11a	8,68a	0,46a	1,66a
Infestado	3,33b	23,36	2,92b	3,98b	6,93b	0,33b	1,03b
F	4,56	2,98	50,14	16,37	11,08	13,70	37,20
P valor	0,0348	0,087	< 0,0001	0,0001	0,0011	0,00034	< 0,0001
Interação (Genótipo/Infestação)							
F	0,51	0,39	1,30	0,68	0,54	0,49	0,85
P valor	0,9428	0,9848	0,0200	0,8095	0,9211	0,9517	0,6275

¹Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

Quanto à massa seca da parte aérea dos diferentes genótipos de arroz ($F= 1,80$; G.L. = 17; $P = 0,0365$) não houve diferença significativa. Em contrapartida, a maior média da MSPA ($F= 37,20$; G.L. = 1; $P = < 0,0001$) foi observada nas plantas da testemunha (1,66 g), e menor para as plantas infestadas (1,03 g).

Nos valores da análise de desdobramento da interação entre genótipos de arroz e a infestação para o diâmetro do colmo (Tabela 3), houve diferenças significativas. Os genótipos Pela Mão (BGA 011286), Bacaba Branco (BGA 011992, BGA 011352 e BGA 012632), Trinca Ferro (BGA 011391) e Bico Ganga (BGA 000412), apresentaram as plantas com os menores diâmetros no tratamento infestado em comparação a testemunha (2,60 a 2,84 mm). Enquanto para os demais genótipos não houve diferenças significativas para o diâmetro do colmo dentro dos tratamentos infestados e testemunha.

Tabela 3. Valores da análise de desdobramento da interação entre genótipos de arroz e infestação, referente ao diâmetro do colmo (mm). Urutaí, GO, Brasil, 2018.

Nº	Genótipo/ Nome Comum	Acesso	Diâmetro do colmo		P valor
			Testemunha	Infestado	
1	Pela Mão	BGA 012512	3,13aA	3,09aA	0,9222
2	Gojobinho	BGA 011304	3,38aA	3,35aA	0,9377
3	Pela Mão	BGA 011286	3,85aA	2,66aB	0,0024
4	Lageado Ligeiro	BGA 011384	3,65aA	2,89aA	0,0505
5	IR 64	BGA 018794	2,81aA	2,60aA	0,5846
6	Bacaba Branco	BGA 012322	3,03aA	2,44aA	0,1295
7	Bacaba Branco	BGA 011992	3,68aA	2,62aB	0,0066
8	Miúdo Branco	BGA 012429	3,40aA	2,81aA	0,1279
9	Nenezinho	BGA 011507	3,84aA	3,13aA	0,0665
10	Guabirú	BGA 011324	3,32aA	3,21aA	0,7895
11	Miúdo Branco	BGA 012626	3,72aA	3,15aA	0,1430
12	Arroz do Governo	BGA 011335	3,49aA	3,14aA	0,3594
13	Branco Tardão	BGA 011318	3,21aA	3,08aA	0,7300
14	Nenezinho	BGA 011585	3,66aA	3,07aA	0,1216
15	Trinca Ferro	BGA 011391	4,15aA	2,84aB	<0,0001
16	Bacaba Branco	BGA 011352	4,03aA	2,76aB	0,0013
17	Bacaba Branco	BGA 012632	4,04aA	2,82aB	0,0018
18	Bico Ganga	BGA 000412	3,61aA	2,82aB	0,0422
P valor			0,0315	0,6540	.

¹Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação ao número de insetos recuperados os genótipos Arroz do Governo (BGA 011335), Bacaba Branco (BGA 012632) e Bico Ganga (BGA 000412) apresentaram os

menores números de insetos recuperados (0,5 insetos/planta), enquanto, os genótipos Miúdo Branco (BGA 012429), Nenenzinho (BGA 011507), Guabirú (BGA 011324), Trinca Ferro (BGA 011391) e Bacaba Branco (BGA 011352) apresentaram valores intermediários de insetos recuperados (0,75 insetos/planta). Os demais genótipos apresentaram 1,0 inseto recuperados por planta (Figura 1).

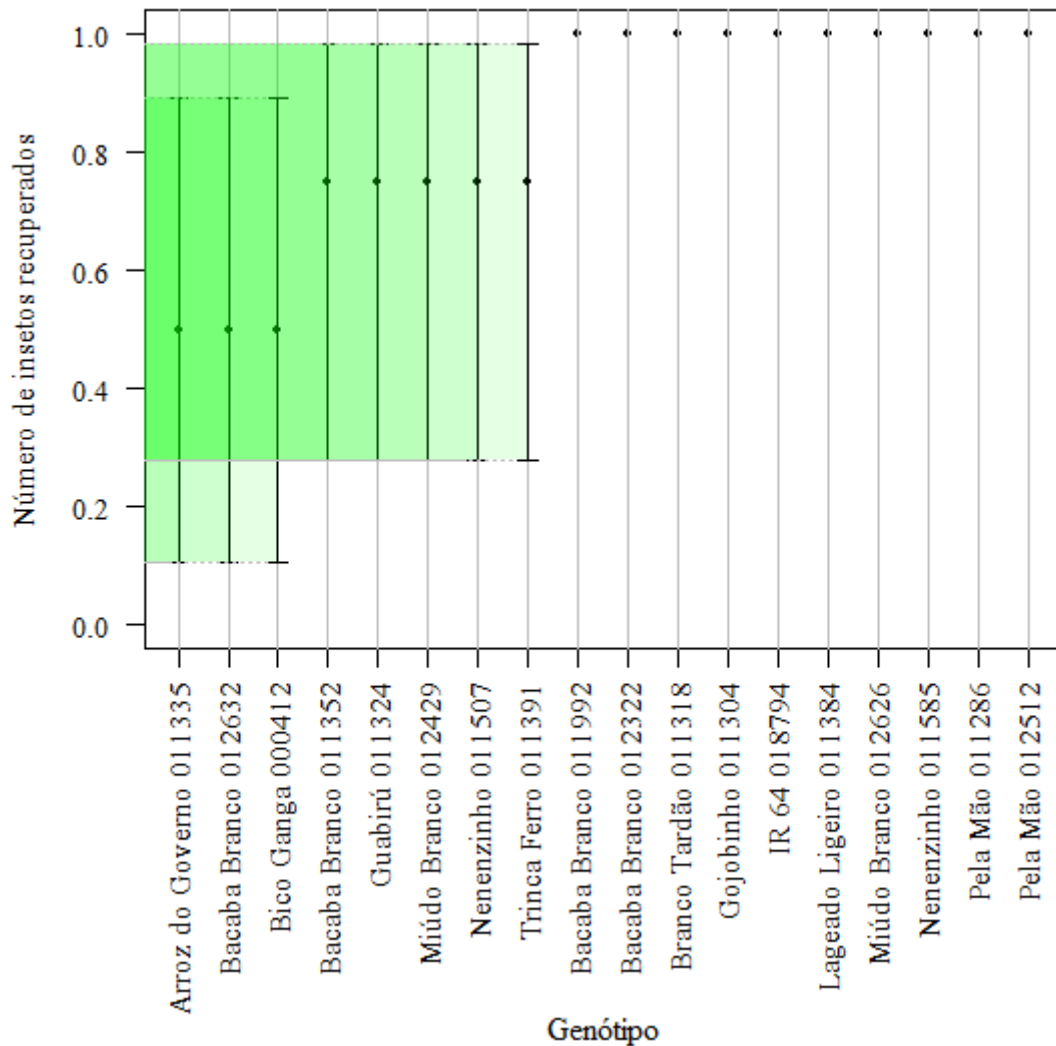


Figura 1. Número de insetos recuperados de diferentes genótipos de arroz infestados com *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). As barras representam os intervalos de confiança obtidos por análise de Deviance à $p < 0,05$. Urutaí, GO, Brasil, 2018.

Na análise discriminante canônica (CVA) dos genótipos infestados, a primeira variável canônica explicou 47,2%, e a segunda 22,8% do total das sete variáveis avaliadas nos 18 genótipos de arroz (Figura 2). Foi possível observar que o número de perfilhos foi a

variável que mais influenciou o componente principal 1 (Can1), onde o genótipo IR 64 (BGA 018794) apresentou o maior número de perfilhos, encontrando-se próximo desta variável.

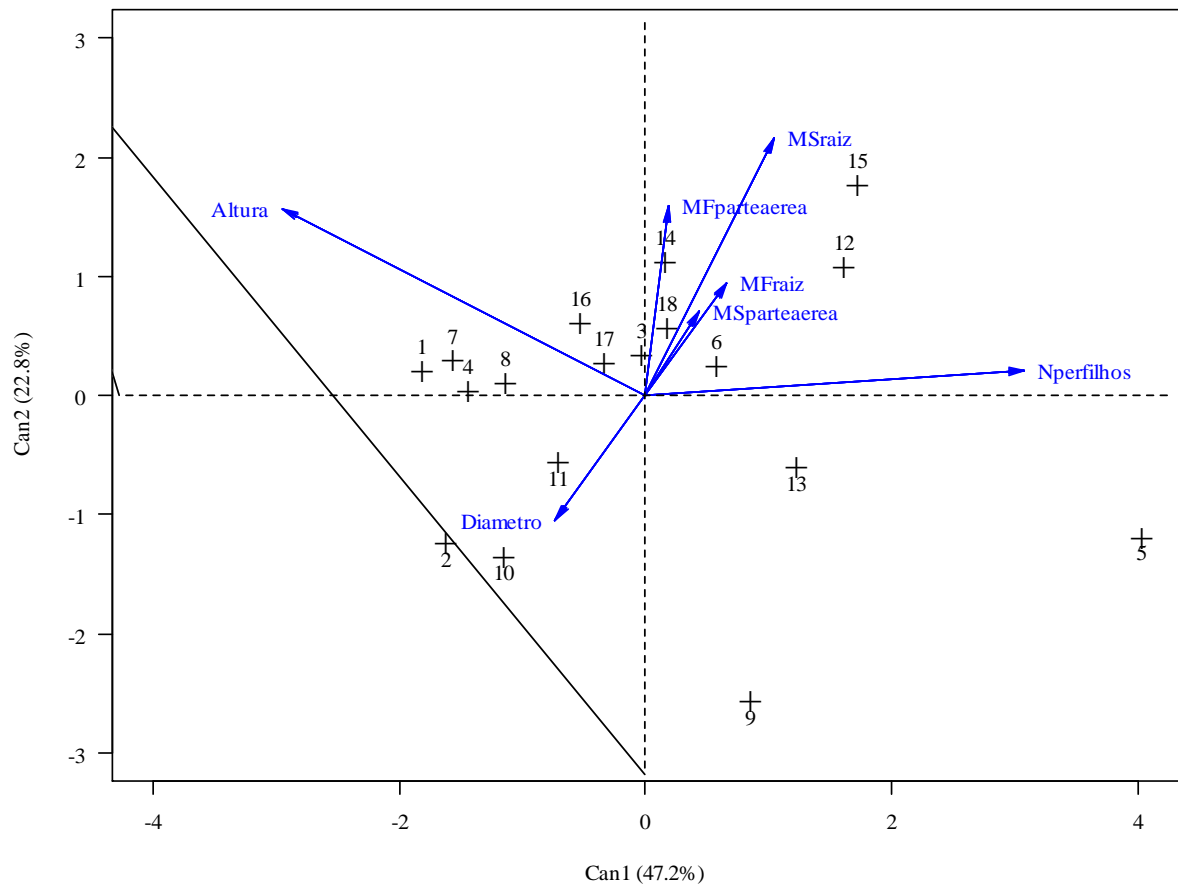


Figura 2. Biplot contendo escores médios de 18 genótipos de arroz infestados por lagartas de *Spodoptera frugiperda* para as duas primeiras variáveis canônicas. Caracteres avaliados: Número de perfilhos (Nperfilhos), altura do colmo (Altura), diâmetro do colmo (Diâmetro), massa fresca da raiz (MFraiz), massa fresca da parte aérea (MFpartearea), massa seca da raiz (MSraiz), massa seca da parte aérea (MSpartearea). Genótipos: 1. Pela Mão (BGA 012512), 2. Gojobinho (BGA 011304), 3. Pela Mão (BGA 011286), 4. Lageado Ligeiro (BGA 011384), 5. IR 64 (BGA 018794), 6. Bacaba Branco (BGA 012322), 7. Bacaba Branco (BGA 011992), 8. Miúdo Branco (BGA 012429), 9. Nenenzinho (BGA 011507), 10. Guabirú (BGA 011324), 11. Miúdo Branco (BGA 012626), 12. Arroz do Governo (BGA 011335), 13. Branco Tardão (BGA 011318), 14. Nenenzinho (BGA 011585), 15. Trinca Ferro (BGA 011391), 16. Bacaba Branco (BGA 011352), 17. Bacaba Branco (BGA 012632), 18. Bico Ganga (BGA 000412). Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

A altura do colmo, a matéria seca da raiz, e matéria fresca da parte aérea foram as variáveis que mais influenciaram o componente principal 2 (Can2), evidenciando os genótipo Arroz do Governo (BGA 011335), Nenenzinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391).

Na análise discriminante canônica (CVA) dos genótipos da testemunha (genótipos não infestados), a primeira variável canônica explicou 28,5%, e a segunda 25,8% do total das sete variáveis avaliadas nos 18 genótipos de arroz (Figura 3).

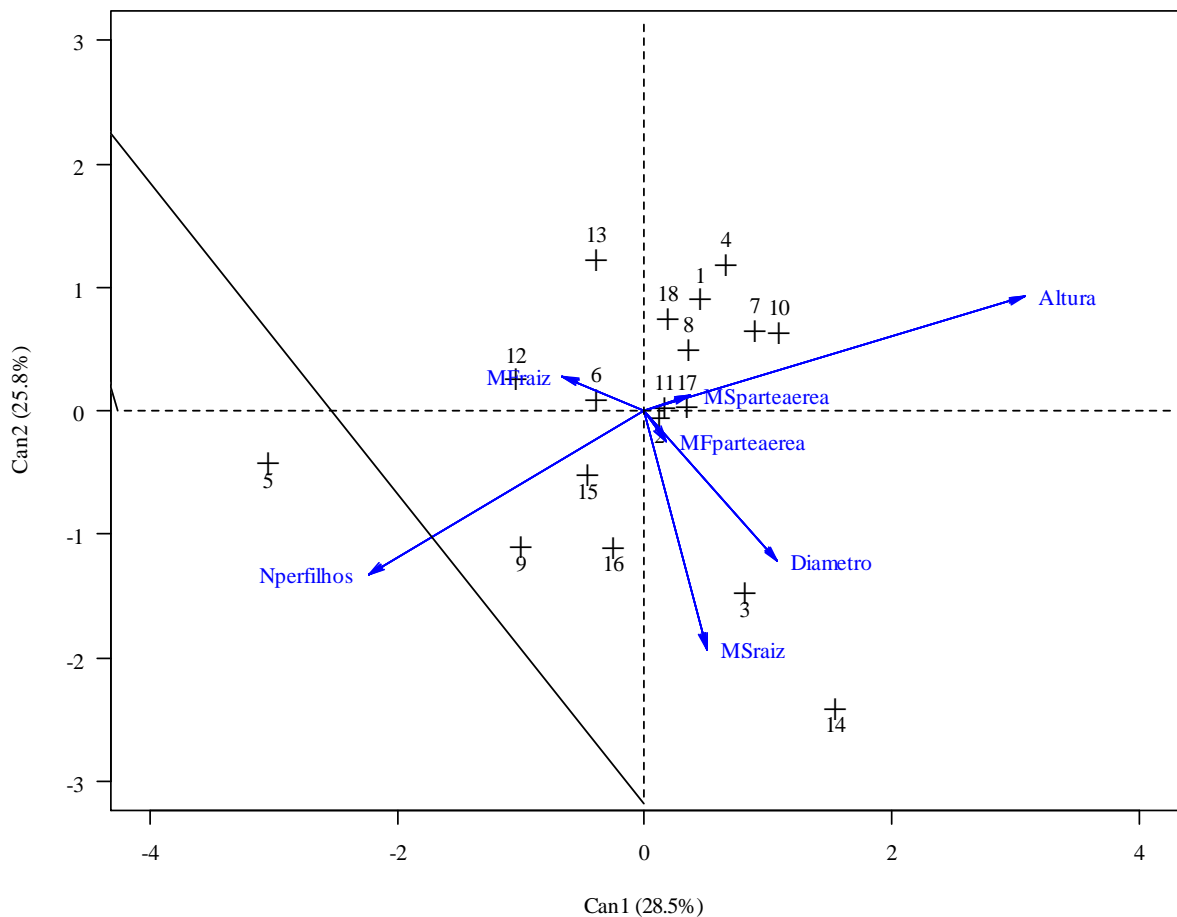


Figura 3. Biplot contendo escores médios de 18 genótipos de arroz não infestado por *S. frugiperda* (testemunha) para as duas primeiras variáveis canônicas. Caracteres avaliados: Número de perfilhos (Nperfilhos), altura do colmo (Altura), diâmetro do colmo (Diâmetro), massa fresca da raiz (MFraiz), massa fresca da parte aérea (MFparteareea), massa seca da raiz (MSraiz), massa seca da parte aérea (MSparteareea). Genótipos: 1. Pela Mão (BGA 012512), 2. Gojobinho (BGA 011304), 3. Pela Mão (BGA 011286), 4. Lageado Ligeiro (BGA 011384), 5. IR 64 (BGA 018794), 6. Bacaba Branco (BGA 012322), 7. Bacaba Branco (BGA 011992), 8. Miúdo Branco (BGA 012429), 9. Nenenzinho (BGA 011507), 10. Guabirú (BGA 011324), 11. Miúdo Branco (BGA 012626), 12. Arroz do Governo (BGA 011335), 13.

Branco Tardão (BGA 011318), 14. Nenezinho (BGA 011585), 15. Trinca Ferro (BGA 011391), 16. Bacaba Branco (BGA 011352), 17. Bacaba Branco (BGA 012632), 18. Bico Ganga (BGA 000412). Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

A altura do colmo foi a variável que mais influenciou o componente principal 1 (Can1). E as variáveis número de perfilhos, massa seca da raiz e diâmetro do colmo foram as variáveis que mais influenciaram o componente principal 2 (Can2). Evidenciando os genótipos Nenezinho (BGA 011585) com a maior MFR, Pela Mão (BGA 011286) com o maior diâmetro de colmos e IR 64 (BGA 018794) com o maior número de perfilhos. A diferença entre os genótipos restantes foi menor dentro das demais variáveis estudadas.

7.5. DISCUSSÃO

Significativas alterações morfológicas e graus de danos provocados pelas lagartas de *S. frugiperda* nos genótipos estudados indicam o mecanismo de tolerância. A tolerância é a capacidade de uma planta resistir ou se recuperar de uma lesão sem causar impacto no rendimento (STOUT, 2013; KOCK et al., 2016; RAMSDEN et al., 2017). Como a tolerância é uma medida relativa, ela pode ser avaliada medindo a capacidade da planta (biomassa, rendimento, etc.) sob mais de uma condição, como o dano herbívoro, ou a pressão de herbívoros (SIMMS, 2000; WISE e CARR, 2008; HORGAN et al., 2018).

O genótipo IR 64 (BGA 018794) se destacou nas avaliações por apresentar o maior número de perfilhos (Tabela 2) (Figuras 2 e 3). Essa característica trata-se de uma particularidade de plantas que apresentam resistência do tipo tolerância, estando ligada aos mecanismos fisiológicos da tolerância da planta à insetos. Existem cinco mecanismos fisiológicos implícitos à tolerância agrupados como “tolerância passiva”: altas taxas de crescimento relativo, aumento de ramificação ou perfilhamento após liberação de dominância apical, altos níveis pré-existentes de armazenamento de carbono nas raízes, e “tolerância ativa”: aumento da taxa fotossintética líquida após a lesão e a capacidade de realocar o carbono após a lesão das raízes para a parte aérea (SANDRAS e WILSON, 1998; STRAUSS e AGRAWAL, 1999; RAMSDEN et al., 2017).

Os genótipos Arroz do Governo (BGA 011335), Nenenzinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391), apresentaram as maiores massas de raiz e parte aérea (Tabela 2) (Figuras 2 e 3). Essas características também estão relacionadas a tolerância de plantas à insetos. Plantas com maior vigor de raiz e parte aérea podem ter um certo nível de tolerância ao dano causado por insetos (PAINTER, 1941; SHUHANG et al., 2016).

O menor número de insetos recuperados nos genótipos Arroz do Governo (BGA 011335), Bacaba Branco (BGA 012632) e Bico Ganga (BGA 000412) (0,5 insetos/planta), possivelmente deve-se a esses genótipos exercerem a antibiose, antixenose, ou ambos, uma vez, que a mortalidade das formas jovens sobre plantas resistentes geralmente é observada. Contudo, o genótipo IR 64 (BGA 018794), mesmo apresentando uma média alta de insetos recuperados (1,0 insetos/planta), ainda pode exercer resistência do tipo tolerância, visto que, as características de tolerância podem reduzir os efeitos negativos da herbivoria sobre a aptidão das plantas após a herbivoria, mantendo ao mesmo tempo populações de insetos similares àquelas observadas em plantas suscetíveis (PAINTER, 1951; PANDA e KHUSH, 1995; SMITH, 2005; KOCH et al., 2016).

7.5. CONCLUSÕES

Entre os genótipos testados IR 64 (BGA 018794), Arroz do Governo (BGA 011335), Nenenzinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391), apresentaram resistência do tipo tolerância à *S. frugiperda*. Estes genótipos podem ser empregados em programas de melhoramento de arroz que vise incorporar fontes de resistência a esta praga, e utilizados por agricultores como ferramenta do manejo integrado de pragas.

7.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABROL, D. P. (Ed.). **Integrated pest management: current concepts and ecological Perspective**. San Diego: Academic Press, 2014, 561 p.
- BIRLA, D. S.; MALIKA, K.; SAINGERA, M.; CHAUDHARYA, D.; JAIWALB, R.; JAIWALA, P. K. Progress and challenges in improving the nutritional quality of rice (*Oryza sativa* L.). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 11, p. 2455-2481, 2017.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L. B.; COSTA, E. N.; SOUZA, B. H. S.; RIBEIRO, Z. A.; CARBONELL, S. A. M. Antixenosis and tolerance to *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) in common bean cultivars. **Florida Entomologist**, v. 98, n. 2, p. 464-472, 2015.
- FAGUERIA, N. K.; CARVALHO, G. D.; SANTOS, A. B.; FERREIRA, E. P. B.; KNUPP, A. M. Chemistry of lowland rice soils and nutrient availability. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 42, n. 16, p. 1913-1933, 2011.
- FERREIRA, E. P. B.; KNUPP, A. M.; MARTIN-DIDONET, C. C. G. Crescimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) influenciado pela inoculação com bactérias promotoras de crescimento de plantas. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 655-665, 2014.
- FORNONI, J. Ecological and evolutionary implications of plant tolerance to herbivory. **Functional Ecology**, v. 25, n. 2, p. 399-407, 2011.
- GORDY, J. W.; LEONARD, B. R.; BLOUIN, D.; DAVIS, J. A.; STOUT, M. J. Comparative effectiveness of potential elicitors of plant resistance against *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in four crop plants. **Plos One**, v. 10, n. 9, p. e0136689, 2015.
- GRÜTZMACHER, A. D.; NAKANO, O.; MARTINS, J. F. S.; GRÜTZMACHER, D. D.; LOECK, A. E. Danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e seus efeitos sobre a produção de grãos na cultivar de arroz irrigado EMBRAPA 6-Chuí. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 2, p. 135-141, 1999.

HANOVER, J. W. Physiology of tree resistance to insects. **Annual Review of Entomology**, v. 20, n. 1, p. 75-95, 1975.

HONG XING, X.; YA-JUN, Y.; YAN-HUI, L.; XU-SONG, Z.; JUN-CE, T.; FENG-XIANG, L.; QIANG, F.; ZHONG-XIAN, L. Sustainable management of rice insect pests by non-chemical-insecticide technologies in China. **Rice Science**, v. 24, n. 2, p. 61-72, 2017.

HORGAN, F. G.; PEÑALVER CRUZ, A.; BERNAL, C. C.; RAMAL, A. F.; ALMAZAN, M. L. P.; WILBY, A. Resistance and tolerance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal), in rice infested at different growth stages across a gradient of nitrogen applications. **Field Crops Research**, v. 217, p. 53-65, 2018.

HORIKOSHI, R. J.; BERNARDI, D.; BERNARDI, O.; MALAQUIAS, J. B.; OKUMA, D. M.; MIRALDO, L. L.; AMARAL, F. S. de A.; OMOTO, C. Effective dominance of resistance of *Spodoptera frugiperda* to Bt maize and cotton varieties: implications for resistance management. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 34864, 2016.

JUÁREZ, M. L.; MURÚA, M. G.; GARCÍA, M. G.; ONTIVERO, M.; VERA, M. T.; VILARDI, J. C.; WILLINK, E. Host association of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) corn and rice strains in Argentina, Brazil, and Paraguay. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 2, p. 573-582, 2012.

JUÁREZ, M. L.; SCHÖFL, G.; VERA, M. T.; VILARDI, J. C.; MURÚA, M. G.; WILLINK, E.; HANNIGER, S.; HECKE, D. G.; GROOT, A. T. Population structure of *Spodoptera frugiperda* maize and rice host forms in South America: are they host strains? **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 152, n. 3, p. 182-199, 2014.

KASTEN JUNIOR, A. A.; PRECETTI, C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, v. 53, n. 1-2, p. 68-78, 1978.

KOCH, K. G.; CHAPMAN, K.; LOUIS, J.; HENG-MOSS, T.; SARATH, G. Plant tolerance: a unique approach to control hemipteran pests. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1363, 2016.

KOST, S.; HECKEL, D. G.; YOSHIDO, A.; MAREC, F.; GROOT, A. T. A Z-linked sterility locus causes sexual abstinence in hybrid females and facilitates speciation in *Spodoptera frugiperda*. **Evolution**, v. 70, n. 6, p. 1418-1427, 2016.

KUMELA, T.; SIMIYU, J.; SISAY, B.; LIKHAYO, P.; MENDESIL, E.; GOHOLE, L.; TEFERA, T. Farmers' knowledge, perceptions, and management practices of the new invasive pest, fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Ethiopia and Kenya. **International Journal of Pest Management**, p. 1-9, 2018.

LOU, Y. G.; ZHANG, G. R.; ZHANG, W. Q.; HU, Y.; ZHANG, J. Reprint of: Biological control of rice insect pests in China. **Biological Control**, v. 68, p. 103-116, 2014.

MEAGHER, R. L.; NAGOSHI, R. N. Differential feeding of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) host strains on meridic and natural diets. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 105, n. 3, p. 462-470, 2012.

MITCHELL, C.; BRENNAN, R. M.; GRAHAM, J.; KARLEY, A. J. Plant defense against herbivorous pests: exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. p. 1132, 2016.

NAGOSHI, R. N.; ROSAS-GARCIA, N. M.; MEAGHER, R. L.; FLEISCHER, S. J.; WESTBROOK, J. K.; SAPPINGTON, T. W.; HAY-ROE, M.; THOMAS, J. M. G.; MURUA, G. M. Haplotype profile comparisons between *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) populations from Mexico with those from Puerto Rico, South America, and the United States and their implications to migratory behavior. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 1, p. 135-144, 2015.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: McMillian, 1951. 520 p.

PAINTER, R. H. The economic value and biologic significance of insect resistance in plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 34, n. 3, p. 358-367, 1941.

PAIVA, L. A.; RESENDE, W. C.; SILVA, C. L. T.; ALMEIDA, A. C. S.; CUNHA, P. C. R.; JESUS, F. G. Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera*

frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 44, n. 1, p. 12-18, 2018.

PANDA, N.; G. S. KHUSH. **Host plant resistance to insects**. Wallingford: CAB International, 1995. 431 p.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing**. Versão 3.5.1, Vienna. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 15 de nov. 2018.

RAMSDEN, M. W.; KENDALL, S. L.; ELLIS, S. A.; BERRY, P. M. A review of economic thresholds for invertebrate pests in UK arable crops. **Crop Protection**, v. 96, p.30-43, 2017.

SANDRAS, V. O.; WILSON, L. J. Recovery of cotton crops after early season damage by thrips (Thysanoptera). **Crop Science**, v. 38, n. 2, p. 399-409, 1998.

SAVARY, S.; HORGAN, F.; WILLOCQUET, L.; HEONG, K. L. A review of principles for sustainable pest management in rice. **Crop Protection**, v. 32, p. 54-63, 2012.

SHUHANG, W.; VOORRIPS, R. E.; STEENHUIS-BROERS, G.; VOSMAN, B.; VAN LOON, J. J. A. Antibiosis resistance against larval cabbage root fly, *Delia radicum*, in wild *Brassica*-species. **Euphytica**, v. 211, n. 2, p. 139-155, 2016.

SIMMS, E. L. Defining tolerance as a norm of reaction. **Evolutionary Ecology**, v. 14, n. 4-6, p. 563-570, 2000.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Berlin: Springer Science & Business Media, 2005. 423 p.

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual review of entomology**, v. 57, n. 1, p. 309-328, 2012.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2004, p. 283-316.

STOUT, M. J. Reevaluating the conceptual framework for applied research on hostplant resistance. **Insect Science**, v. 20, n. 3, p. 263-272, 2013.

STRAUSS, S. Y.; AGRAWAL, A. A. The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. **Trends in Ecology & Evolution**, v.14, n. 5, p. 179-185, 1999.

TOGOLA, A.; MESEKA, S.; MENKIR, A.; BADU-APRAKU, B.; BOUKAR, O.; TAMÒ, M.; DJOUAKA, R. Measurement of pesticide residues from chemical control of the invasive *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in a maize experimental field in Mokwa, Nigeria. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 5, p. 849-859. 2018.

TRUZI, C. C.; VIEIRA, N. F.; LAURENTIS, V. L.; VACARI, A. M.; BORTOLI, S. A. Development and feeding behavior of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) on different sunflower genotypes under laboratory conditions. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 11, n. 6, p. 797-805, 2017.

VILASECA, C. J.; BAPTISTE, L. G.; AVILA, A. L. Incidencia de los márgenes sobre el control biológico natural de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de arroz. **Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 9, n. 2, p. 45-54, 2008.

WISE, M. J.; CARR, D. E. On quantifying tolerance of herbivory for comparative analyses. **Evolution**, v. 62, p. 2429-2434, 2008.

ZHANG, G.; GU, C.; WANG, D. Molecular mapping of soybean aphid resistance genes in PI 567541B. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 118, n. 3, p. 473-482, 2009.

8. CONCLUSÕES GERAIS

Os genótipos Miúdo Branco (BGA 012626) e Arroz do Governo (BGA 011335) apresentaram resistência do tipo antixenose a *S. frugiperda*, e os genótipos IR 64 (BGA 018794) e Bacaba Branco (BGA 011352) apresentaram resistência do tipo antibiose a *S. frugiperda*. Os genótipos IR 64 (BGA 018794), Arroz do Governo (BGA 011335), Nenezinho (BGA 011585) e Trinca Ferro (BGA 011391) apresentaram resistência do tipo tolerância a *S. frugiperda*. Nossos resultados sugerem que estes genótipos podem ser empregados em programas de melhoramento de arroz que visem incorporar fontes de resistência a esta praga, e serem usados por agricultores como ferramenta do manejo integrado.