

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – PPGCA

RAFAEL LUIS PHILIPPUS

SUSCETIBILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO DE POLINIZAÇÃO ABERTA
“CRIOULOS” E COMERCIAIS A *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

LAGES, SANTA CATARINA

2013

RAFAEL LUIS PHILIPPUS

**SUSCETIBILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO DE POLINIZAÇÃO ABERTA
“CRIoulos” E COMERCIAIS A *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Roberto Franco

LAGES, SANTA CATARINA

2013

RAFAEL LUIS PHILIPPUS

**SUSCETIBILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO DE POLINIZAÇÃO ABERTA
“CRIoulos” E COMERCIAIS A *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Banca Examinadora

Orientador:

Prof. Dr. Cláudio Roberto Franco
UDESC/CAV – Lages, SC

Membro:

Profª. Dra. Mari Inês Carissimi Boff
UDESC/CAV – Lages, SC

Membro:

Prof. Dr. Fernando Joly Campos
IFC – Rio do Sul, SC

LAGES - SC, 22/02/2013

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Cláudio Roberto Franco, pelos ensinamentos, orientação, apoio, confiança e oportunidade para a realização deste trabalho;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV/UDESC) pelos conhecimentos repassados;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fornecimento de bolsa de estudo;

As empresas: Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Coodetec); Dekalb; Pioneer pelo fornecimento das sementes comerciais de milho;

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) Estação Experimental de Lages pelo apoio na coleta dos cultivares “crioulos” na região serrana do Estado, em especial ao Pesquisador João Claudio Zanatta;

Aos amigos e colegas que são ou foram do Laboratório de Entomologia (CAV/UDESC) pelo convívio e auxílios prestados;

A minha família por acreditar no valor do conhecimento e do aperfeiçoamento do estudo;

A minha namorada, Bianca da Silva Cardoso, pelo carinho, cumplicidade e zelo tornando os dias mais felizes.

“Sou a planta humilde dos quintais pequenos e das lavouras pobres. Meu grão, perdido por acaso, nasce e cresce na terra descuidada. Ponho folhas e haste e se me ajudares Senhor, mesmo planta de acaso, solitária, dou espigas e devolvo em muitos grãos, o grão perdido inicial, salvo por milagre, que a terra fecundou...”

Oração do Milho – Cora Coralina

RESUMO

PHILIPPUS, Rafael Luis. Suscetibilidade de cultivares de milho de polinização aberta “crioulos” e comerciais a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). 2013, 76 folhas. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2013.

O objetivo do trabalho foi avaliar a suscetibilidade de cultivares de milho de polinização aberta “crioulos” e comerciais a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório e campo. Foram utilizados cultivares de milho comerciais recomendados para a região Sul do Brasil (Coodetec 308, 314, 324 e 393, Dekalb 245, 250 e codificado, Pioneer 30R50 e Prezzotto 22S17), “crioulos” obtidos junto a agricultores da Serra Catarinense (Amarelo, Asteca, Branco, Cunha e Lombo baio) e “crioulos” comerciais (Catarina, Colorado e Fortuna). Em bioensaios de não-preferência para alimentação foram utilizadas duas seções foliares (9 cm²) de plantas em estágio fenológico V4-V5. Os testes com chance de escolha foram conduzidos em placas de petri (25 x 2 cm), liberadas 20 lagartas neonatas ou uma lagarta de 3^o ínstar para cada cultivar. As avaliações ocorreram após 24 horas, avaliando o número de lagartas sobre cada cultivar ou a área foliar consumida. No bioensaio sem chance de escolha foram utilizados potes de 145 mL com duas seções foliares, liberada uma lagarta de 3^o instar e após 24 horas, avaliada a área foliar consumida. Os testes foram conduzidos em câmara climatizada a 25 ± 1 °C e fotofase de 14 h. Para a avaliação da não-preferência para oviposição, plantas em estágios V4-V5 foram dispostas dentro de gaiolas teladas em casa-de-vegetação. Foram liberados 15 casais e após 72 horas contou-se o número de posturas sobre cada planta. No teste de campo foram montados quatro blocos com parcelas compostas por quatro linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,9 metros entre si. Foram avaliadas 10 plantas por parcela por três avaliadores, atribuindo notas de danos entre 0 e 9. No teste de antibiose as lagartas foram confinadas em potes de 145 mL e alimentadas com folhas dos cultivares. Foi avaliado o período de lagarta, pré-pupa e pupa, o peso de lagartas e de pupas, a longevidade e a fecundidade de casais e a longevidade de machos e fêmeas solteiras, conduzidos em sala climatizada a 25 ± 2°C e fotofase de 14 h. Nos testes de não-preferência para alimentação com chance de escolha, os cultivares Coodetec 308, Prezzotto 22S17, Pioneer 30R50 e Dekalb 250 foram os menos preferidos pelas lagartas neonatas e o cultivar Dekalb codificado o menos consumido pelas lagartas de terceiro ínstar. No teste sem chance de escolha, os cultivares Coodetec 308 e 314, Prezzotto 22S17, Pioneer 30R50 e Dekalb 250 foram os menos consumidos. Entre os cultivares crioulos na avaliação da não-preferência para alimentação, oviposição e avaliação de danos em campo não apresentaram diferenças significativas, inclusive comparando com os cultivares comerciais Dekalb 245 e Coodetec 324. No entanto no teste de antibiose houve maior duração no período de lagarta quando se alimentaram do cultivar Prezzotto 22S17 e maior período de pupa com o cultivar Cunha. Estes dois cultivares reduziu o peso de lagartas. O cultivar Colorado diminuiu o número de posturas. A longevidade das fêmeas não-acasaladas foi diminuída pelos cultivares Lombo baio e Cunha e a longevidade dos machos acasalados pelos cultivares Lombo baio e Colorado. Dessa maneira, pode-se concluir que há

cultivares de milho comerciais e “crioulos” que apresentam diferenças quanto a suscetibilidade a *S. frugiperda*.

Palavras-chave: *Zea mays*. Lagarta-do-cartucho. Resistência de plantas a insetos.

ABSTRACT

PHILIPPUS, Rafael Luis. Susceptibility of maize cultivars pollinated "landraces" and commercial to *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). 2013, 76 folhas. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2013.

The objective of this study was to evaluate the susceptibility of maize cultivars pollinated "landraces" and commercial to *S. frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in laboratory and field. We used commercial maize cultivars recommended for the South region of Brazil (Coodetec 308, 314, 324 and 393, DeKalb 245, 250 and codificado, Pioneer 30R50 and 22S17 Prezzotto), "landraces" obtained from the farmers of the mountain range region of Santa Catarina (Amarelo, Asteca, Branco, Cunha and Lombo baio) and "landraces" commercial (Catarina, Colorado and Fortuna). In bioassays of non-feeding preference were used two leaf sections (9 cm²) of plant in V4-V5 phenological stage. Tests free choice were conducted in petri dishes (25 x 2 cm), released 20 neonate caterpillar or one caterpillar of 3rd instar for each cultivar. Assessments occurred after 24 hours, assessing the number of larvae on each cultivar or defoliation. In no-choice bioassay were used 145 mL pots with two leaf sections, released a 3rd instar caterpillar and after 24 hours, measured leaf area consumed. Tests were conducted in a climatic chamber at 25 ± 1 °C and photoperiod of 14 hours. For the assessment of non-preference for oviposition plants in stages V4-V5 were placed in net cages inside a green house. Were released 15 couples after 72 hours and counted the number of ovipositions on each plant. In the field test were mounted four blocks with plots consisting of four rows of four meters long spaced 0.9 meters between them. We evaluated 10 plants per plot by three evaluators, damage scores from 0 to 9. In antibiosis test the larvae were confined in 145 mL pots and fed on leaves of cultivars. We evaluated the period caterpillar, pupal and pre-pupal, weight of larvae and pupae, fecundity and longevity of couples of male and female singles, conducted in a room at 25 ± 2 °C and 14 hours photophase. In non-preference tests for food-choice, cultivars Coodetec 308, Prezzotto 22S17, Pioneer 30R50 and Dekalb 250 were the least preferred by neonate larvae and grow Dekalb codificado less consumed by the larvae of third instar. In the no-choice test, the cultivars Coodetec 308 and 314, Prezzotto 22S17, Pioneer 30R50 and Dekalb 250 were the least consumed. Among the cultivars "landraces" in the evaluation of non-preference for feeding, oviposition and damage assessment in the field showed no significant differences, even compared to commercial cultivars Coodetec 324 and Dekalb 245. However the antibiosis test duration was greater during the caterpillar when fed the cultivar Prezzotto 22S17 and greater pupal period to Cunha cultivar. These two cultivars reduced the weight of caterpillars. The cultivar Colorado decreased the number of postures. The longevity of unmated females was decreased by Cunha and Lombo baio cultivars and longevity of males mated by cultivars Loin bay and Colorado. Thus, we can conclude that the commercial maize cultivars and "landraces" exhibit differences in susceptibility to *S. frugiperda*.

Key-words: *Zea mays*. Fall armyworm. Plant resistance of insect

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Arenas para avaliação da não-preferência de lagartas de primeiro ínstar de *S. frugiperda* com chance de escolha em laboratório. (a) Lagartas recém liberadas no centro da arena e (b) Folhas com áreas raspadas 24 horas após a liberação das lagartas.....35
- Figura 2 – Arenas para avaliação da não-preferência de lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* com chance de escolha em laboratório. (a) Lagartas recém liberadas no centro da arena e (b) Folhas com áreas consumidas 24 horas após a liberação das lagartas.....36
- Figura 3 - Avaliação da não-preferência de lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* sem chance de escolha em laboratório. (a) Folhas dispostas sem liberação da lagarta e (b) Folhas com áreas consumidas 24 horas após a liberação das lagartas.....37
- Figura 4 – Número (Média \pm EPM) de lagartas neonatas de *Spodoptera frugiperda* sobre folhas de cultivares comerciais de milho em teste com chance de escolha em condições de laboratório. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).....39
- Figura 5 – Gaiola telada contendo plantas de milho utilizadas para a condução dos bioensaios de não-preferência para oviposição de *S. frugiperda*.....53
- Figura 6 – Vista da área de implantação do experimento de campo com diferentes cultivares de milho. Fazenda Experimental da Epagri, Amola Faca – Lages/SC.....55
- Figura 7 – Número (Média \pm EPM) de lagartas neonatas de *Spodoptera frugiperda* sobre folhas de cultivares “crioulos” de milho em teste com chance de escolha em condições de laboratório.....57
- Figura 8 – Número (Média \pm EPM) de posturas de *Spodoptera frugiperda* obtidas em teste com livre chance de escolha com cultivares “crioulos” de milho realizado em casa de vegetação.....59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cultivares de milho comerciais utilizados nos experimentos com <i>Spodoptera frugiperda</i>	33
Tabela 2 – Área foliar consumida (cm ²) (Média ± EPM) por lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> de terceiro ínstar em diferentes cultivares comerciais de milho em teste com chance e sem chance de escolha em condições de laboratório.....	40
Tabela 3 - Período de desenvolvimento (Média ± EPM) da fase imatura de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentadas com folhas de cultivares comerciais de milho em condições de laboratório.....	41
Tabela 4 – Peso (Média ± EPM) de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com dez dias de idade e de pupas com 24 horas de idade alimentadas com folhas de diferentes cultivares comerciais de milho em condições de laboratório.....	43
Tabela 5 - Cultivares “crioulos” de milho utilizados nos experimentos com <i>Spodoptera frugiperda</i> em laboratório e em campo. Dados obtidos no primeiro semestre de 2011.....	49
Tabela 6 - Escala de notas (0 a 9) para avaliação de danos de <i>Spodoptera frugiperda</i> em plantas de milho. Adaptada de Davis et al., (1992).....	56
Tabela 7 – Área foliar consumida (cm ²) (Média ± EPM) por lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> de terceiro ínstar em diferentes cultivares “crioulos” de milho em teste com chance e sem chance de escolha em condições de laboratório.....	58
Tabela 8 - Período de desenvolvimento (Média ± EPM) da fase imatura de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentadas com folhas de cultivares “crioulos” de milho em condições de laboratório.....	60
Tabela 9 – Peso (Média ± EPM) de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com dez dias de idade e de pupas com 24 horas de idade alimentadas com folhas de diferentes cultivares “crioulos” de milho em condições de laboratório.....	61
Tabela 10 – Número (Média ± EPM) de posturas por fêmea, número de ovos por postura por fêmea e número de ovos por fêmea de adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> com o período de lagarta alimentada com folhas de diferentes cultivares “crioulos” de milho em condições de laboratório.....	62
Tabela 11 – Longevidade (Média ± EPM) de adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentadas no período de lagarta com folhas de diferentes cultivares “crioulos” de milho em condições de laboratório.....	63

Tabela 12 - Danos foliares (Média \pm EPM) causadas por lagartas de *Spodoptera frugiperda* em cultivares “crioulos” de milho nos estágios vegetativos V4-V5 e V6-V8 com infestação natural em campo. Lages, março de 2012.....64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 A CULTURA DO MILHO.....	17
2.1.1 A cultura do milho no estado de Santa Catarina.....	18
2.2 PRAGAS NA CULTURA DO MILHO.....	19
2.2.1 Lagarta-do-cartucho <i>Spodoptera frugiperda</i>	21
2.3 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NO CULTIVO DO MILHO.....	23
2.3.1 Resistência de plantas a insetos.....	26
3 NÃO-PREFERÊNCIA E ANTIBIOSE DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) POR CULTIVARES COMERCIAIS DE MILHO.....	30
3.1 RESUMO.....	30
3.2 ABSTRACT.....	31
3.3 INTRODUÇÃO.....	32
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.4.1 Cultivares comerciais de milho.....	33
3.4.2 Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i>	34
3.4.3 Bioensaio de não-preferência para alimentação de <i>S. frugiperda</i> por cultivares comerciais de milho.....	35
3.4.4 Bioensaio de antibiose de <i>S. frugiperda</i> por cultivares comerciais de milho.....	37
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.5.1 Bioensaio de não-preferência para alimentação de <i>S. frugiperda</i> por cultivares comerciais de milho.....	38
3.5.2 Bioensaio de antibiose de <i>S. frugiperda</i> por cultivares comerciais de milho.....	40
3.6 CONCLUSÃO.....	43
4 DESENVOLVIMENTO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> EM CULTIVARES DE MILHO.....	45
4.1 RESUMO.....	45
4.2 ABSTRACT.....	47
4.3 INTRODUÇÃO.....	48
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
4.4.1 Cultivares “crioulos” de milho.....	49
4.4.2 Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i>	50
4.4.3 Bioensaio de não-preferência para alimentação de <i>S. frugiperda</i> por cultivares “crioulos” de milho.....	51

4.4.4 Bioensaio de não-preferência para oviposição de <i>S. frugiperda</i> por cultivares “crioulos” de milho.....	52
4.4.5 Bioensaio de antibiose sobre <i>S. frugiperda</i> por cultivares “crioulos” de milho.....	53
4.4.6 Avaliação de danos de <i>S. frugiperda</i> em cultivares “crioulos” de milho em condições de campo.....	54
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
4.5.1 Bioensaio de não-preferência para alimentação de <i>S. frugiperda</i> por cultivares “crioulos” de milho.....	56
4.5.2 Bioensaio de não-preferência para oviposição de <i>S. frugiperda</i> por cultivares “crioulos” de milho.....	58
4.5.3 Bioensaio de antibiose sobre <i>S. frugiperda</i> por cultivares “crioulos” de milho.....	59
4.5.4 Avaliação de danos de <i>S. frugiperda</i> em cultivares “crioulos” de milho em condições de campo.....	63
4.6 CONCLUSÃO.....	64
5 REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO GERAL

O milho *Zea mays* L. é umas das principais plantas cultivadas no mundo, sendo o Brasil o terceiro maior produtor, responsável por cerca de 7% da produção mundial. O país alcançou safra recorde no ano agrícola 2011/2012 com cerca de 73 milhões de toneladas de milho, o que representa um incremento de 26,8% em relação a safra anterior (CONAB, 2012). No Brasil, o principal destino da produção de milho é o consumo humano e animal, sendo cultivado em todas as regiões do país, com destaque para as regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste, que são responsáveis por cerca de 90% da produção nacional (AGRIANUAL, 2012).

A região Sul do Brasil é responsável por cerca de 32% da produção nacional do grão e, dentro dessa região, o estado de Santa Catarina é o terceiro maior produtor. Na safra 2011/2012 o estado alcançou 3,8 milhões de toneladas, representando cerca de 6,5% da produção nacional desse grão. Essa cultura apresenta grande expressão econômica e social devido a área ocupada e ao volume de produção. A maior parte da produção de milho do estado tem como destino a alimentação animal, principalmente de suínos e aves, concentradas na região Oeste de Santa Catarina (AGRIANUAL, 2012; CONAB, 2012; ASCOLI; ORLOWSKI, 2008). De acordo com o Censo Agropecuário do ano de 2006, em Santa Catarina 38% das propriedades rurais foram consideradas pequenas, com área menor que 10 hectares, sendo que as propriedades produtoras de milho no estado não ultrapassam os 50 hectares (IBGE, 2012).

O cultivo de variedades de milho de polinização aberta, conhecidos popularmente como “crioulo” é considerado de baixo custo, por não haver necessidade da compra de sementes a cada ano de cultivo e ser adaptada ao ambiente local de cultivo. Dessa maneira, o uso de sementes “crioulas” pode representar a chave para a sustentabilidade da agricultura familiar (ABREU et al., 2007). Carpentiere-Pípolo et al. (2010) ressaltam outras vantagens da utilização de sementes “crioulas” como menor suscetibilidade das plantas a adversidades climáticas como secas e ainda podem apresentar maior resistência a pragas e doenças por serem adaptadas as condições climáticas da região devido ao processo de seleção realizado pelo agricultor ao longo dos anos de cultivo na propriedade.

Embora a produção de milho tenha aumentando nos últimos anos, fatores bióticos como a ocorrência de insetos pragas, com destaque para a lagarta-do-cartucho

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) que é considerada a de maior importância devido a frequência com que ocorre e sua capacidade de desfolha, tem reduzido a produção (SILVA, 2009). Quando o cultivo do milho é realizado em grandes áreas, onde há o predomínio de alta tecnologia, o controle desse inseto praga é feito quase que exclusivamente através do uso de inseticidas sintéticos ou de plantas que expressam a toxina de *Bacillus thuringiensis* (CRUZ et al. 1999; VIANA; POTENZA, 2000; ARAÚJO et al., 2011). No ano de 2007 houve a liberação do cultivo de plantas de milho transgênicas e na safra 2008/2009, dos 12,8 milhões de hectares cultivados com milho, 1,4 milhão de hectares foram cultivados com milho transgênico (WAQUIL et al., 2008).

A aplicação de produtos químicos para o controle de insetos tem aumentado a cada ano e segundo Figueiredo et al. (2006), em algumas regiões, é comum a utilização de cinco ou mais aplicações por safra. De acordo com Cruz et al. (1999) os gastos anuais com o controle de *S. frugiperda* podem chegar a 400 milhões de dólares e, em algumas regiões, há registro de até dez aplicações de inseticidas visando o controle de *S. frugiperda*. Uma alternativa para o controle de insetos pragas é a utilização de plantas que apresentem fonte de resistência.

O uso de genótipos resistentes pode ser considerado uma das melhores táticas de controle de *S. frugiperda* dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP) no milho por sua harmonia com outros métodos de controle, como por exemplo, o controle biológico. Tem importância ainda na redução dos custos de produção devido a menor utilização de inseticidas e conseqüentemente geração de benefícios ao homem e meio ambiente com a diminuição do resíduo de agrotóxicos. Os cultivares crioulos são considerados fontes primordiais na busca por genes que proporcionem resistência ou tolerância das plantas de milho a fatores bióticos e abióticos por representarem importante fonte de variabilidade genética (ARAÚJO; NASS, 2002; SILVA, 2009; COIMBRA et al. 2010).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferenças na suscetibilidade de cultivares de milho crioulo e comerciais ao ataque de *S. frugiperda* em condições de campo e laboratório.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO MILHO

O provável centro de origem do milho *Zea mays* L. é a região da América Central, onde por cerca de 8.000 anos essa planta sofreu intenso processo de domesticação realizado pela civilização local. A disseminação das sementes de milho para outros continentes deve ter ocorrido a partir de 1493, conduzida pelo navegador Cristóvão Colombo (PATERNIANI; CAMPOS, 1999 apud SILOTO, 2002). O nome específico do milho tem origem grega, *Zea* significa “grão ou cereal” e *mays* seria uma homenagem ao povo Maia. É uma planta que pertence a família Poaceae e tem como seu provável ancestral o teosinto (*Zea mays* subsp. *parviglumis*). O teosinto, ao contrário do milho, possui centenas de espigas pequenas e estreitas com frutos que se desprendem facilmente do eixo central (RAVEN et al., 2001).

O milho pode ser considerado uma planta totalmente domesticada, pois sua auto dispersão se tornou impossibilitada devido ao empalhamento da espiga, que não existe no teosinto (SILOTO, 2002; RAVEN et al., 2001). Pode-se dizer que uma espiga de milho representa um artefato agrícola bem embalado, com produtividade elevada além de sua facilidade em ser colhido (RAVEN et al., 2001). Quando se trata de variabilidade genética, o milho é umas das plantas cultivadas com destaque, pois além de serem conhecidas mais de 300 raças, há milhares de variedades cultivadas em diversos locais (TEIXEIRA, 2005). Os grãos produzidos pelas plantas de milho apresentam grande importância econômica pois são diversas as formas de utilização do mesmo, tanto na alimentação humana quanto animal, de pequenas a grandes propriedades, até a indústria de alta tecnologia (DUARTE, 2006).

O Brasil na safra 2011-2012 alcançou uma safra recorde na produção de milho, onde cerca de 72,8 milhões de toneladas foram produzidas, colocando o país como terceiro maior produtor do grão. Nesse mesmo período a produção de milho dos Estados Unidos, maior produtor mundial, ficou em torno de 313 milhões de toneladas (CONAB, 2012). O milho é cultivado em quase todo o território brasileiro sendo que, cerca de 90% da produção está concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A região Centro-Oeste é a maior produtora do grão, respondendo por cerca de 42% da produção nacional, valor que correspondeu a cerca de 30,4 milhões de toneladas na safra 2011-

2012 (CONAB, 2012). Com relação a produtividade, mesmo a cada ano havendo maior disponibilidade de genótipos de milho adaptados para cada região produtora, em função dos avanços obtidos nos programas de melhoramento genético, o país vem mantendo médias em torno de 4,0 toneladas por hectare. Essa produtividade continua abaixo da alcançada por países como Estados Unidos e Argentina, 9,6 e 7,6 toneladas por hectare respectivamente (RIGON et al., 2010; AGRIANUAL, 2012).

Abreu et al. (2007) destaca que a utilização, por parte de pequenos agricultores, de sementes e outros insumos de alta tecnologia é inviável, pois a realidade dessa categoria é de descapitalização, sendo o uso de sementes de variedades de polinização aberta “crioulos” a forma mais eficaz do pequeno agricultor manter a sustentabilidade da propriedade. As sementes “crioulas” carregam consigo um valor inestimável para as populações tradicionais e para a agrobiodiversidade (CATÃO et al., 2010).

2.1.1 A cultura do milho em Santa Catarina

Na safra 2011/2012 a produção de milho no estado de Santa Catarina foi em média de 3,8 milhões de toneladas representando cerca de 6,5% da produção nacional (AGRIANUAL, 2012). De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, em Santa Catarina cerca de 38% das propriedades rurais são consideradas pequenas, com área menor que 10 hectares (IBGE, 2012). Vale destacar que o município de Campos Novos, de acordo com a Síntese Anual da Agricultura de SC (CEPA, 2009-2010), se encontrava entre as 100 maiores economias da agropecuária no Brasil destacando-se devido a produção de milho, trigo, feijão e soja.

O cultivo do milho em Santa Catarina tem grande importância socioeconômica devido a dois principais fatores, por ser cultivada em propriedades que empregam a agricultura familiar e por ser matéria prima para a alimentação animal em grande escala, como de suínos e aves (ICEPA, 1996). No estado de Santa Catarina cerca de 70% da produção agrícola e pesqueira vem da agricultura familiar, caracterizada pelo uso da mão-de-obra familiar, pela diversificação da produção e pelo emprego de baixa e média tecnologia (IBGE, 2012). Abreu et al. (2007) ressalta que a utilização de variedades “crioulas” é a melhor alternativa para a sustentabilidade do pequeno agricultor devido ao baixo custo de implantação e manutenção desse tipo de lavoura. Ainda, por muitas vezes, o agricultor traz consigo o conhecimento sobre esses genótipos podendo assim,

realizar o melhoramento em sua propriedade. Carpentieri-Pípolo et al. (2010) destacam que quando se utiliza baixa tecnologia o desempenho de híbridos se assemelham aos genótipos crioulos, podendo até mesmo ser inferior.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (Epagri) vem realizando levantamentos e resgate de sementes crioulas de milho. Esse material tem sido utilizado em programas de melhoramento e sua utilização difundida junto aos produtores rurais, principalmente em pequenas propriedades vinculadas à agricultura familiar e aos assentamentos rurais (EPAGRI, 2012). Carpentieri-Pípolo et al. (2010) destacam ainda que a utilização de genótipos crioulos regionais confere vantagens como maior resistência a pragas e doenças assim como a possibilita a utilização das sementes na próxima safra.

2.2 PRAGAS NA CULTURA DO MILHO

Como em qualquer outra planta cultivada em grandes áreas, na cultura do milho há um grande número de espécies de insetos praga. Os danos são observados desde a fase vegetativa até a reprodutiva podendo levar a importantes perdas na produção (VIANA et al., 2010). O combate as pragas iniciais é de grande importância em função da capacidade de matar a planta, diminuindo o número das mesmas por unidade de área, ou seja, por afetar diretamente a produtividade (BAGATINI, 2005).

Existe grande variedade de pragas que causam danos as sementes e plântulas exigindo o controle inicial. A larva-alfinete *Diabrotica speciosa* pode apresentar tamanho entre 10 e 12 mm de comprimento. Seus danos são mais facilmente notados cerca de um a dois meses após a semeadura devido a as larvas atacarem as raízes adventícias da planta fazendo com que cresçam inclinadas, sintoma conhecido como pescoço-de-ganso. A larva-aramé *Agriotes* sp., *Melanotus* sp. e *Conoderus* sp. são insetos maiores quando comparado com a larva-alfinete, podendo atingir até 22 mm de comprimento. Seus danos são da mesma importância aos da larva-alfinete. Os corós *Dilobderus abderus*, *Phyllophaga triticophaga* e *Eutheola humilis* são insetos de vida longa na fase de larva, podendo viver até quatro anos nesse estágio. Costumam atacar em reboleiras e quando em alta população pode levar a perdas significativas de produtividade.

A larva-angorá ou peludinha *Astylus variegatus* é facilmente reconhecido por apresentar o corpo densamente coberto por pelos e se alimentar principalmente da semente em pré ou pós-germinação. O percevejo-castanho *Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae* suga a seiva das raízes das plantas e o sintoma de amarelecimento das folhas pode ser confundido com deficiência nutricional. Quando se faz o revolvimento do solo sente-se odor característico liberado pelo inseto. Os cupins *Procornitermes* sp., *Cornitermes* sp., *Heterotermes* sp., *Syntermes* sp. atacam as sementes antes da germinação e também as raízes se alimentando da região externa das mesmas (VIANA et al., 2010; CRUZ, 2009; GALLO et al., 2002).

Há ainda, aquelas pragas que ocorrem quando as plantas de milho se encontram em fase de desenvolvimento. Os danos causados pelas pragas na fase vegetativa e reprodutiva variam de acordo com o estágio fenológico da planta, condições edafoclimáticas, sistemas de cultivo e fatores bióticos localizados (MELHORANÇA et al., 2010). Quando se trata de pragas da fase vegetativa as lagartas são consideradas as pragas com maior potencial de destruição, pela quantidade de área foliar que consomem. A lagarta-elasma *Elasmopalpus lignosellus* é uma praga que ocorre esporadicamente e se alimenta de plantas de milho com até 30 centímetros de altura, consumindo o meristema apical, levando ao sintoma conhecido como coração morto. Tem sua população aumentada em épocas de estiagem (VIANA et al., 2010; GALLO et al., 2002). A lagarta-rosca *Agrotis ipsilon*, possui o hábito de se alimentar das plantas de milho durante a noite e durante o dia permanece enterrada no solo. O seu dano é observado após o aparecimento de plantas, com até 20 dias de idade, tombadas no solo (CRUZ, 2010; VIANA et al., 2010).

Já a broca-da-cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*, tem ocasionado maiores danos a cultura quando seu ataque ocorre na fase de plântula, sendo que os maiores danos são relacionados ao tombamento das plantas (GALLO et al., 2002; CRUZ, 2010; VIANA et al., 2010). A lagarta-do-cartucho *S. frugiperda* é a principal praga da cultura do milho devido seus ataques ocorrerem tanto na fase vegetativa quanto reprodutiva da planta, levando a perdas de até 55,6% na produção. Tem o hábito de se alimentar das folhas ainda enroladas da planta de milho, região do cartucho, e dessa maneira até seu controle químico fica prejudicado devido a dificuldade de acesso dos inseticidas até as lagartas (CRUZ, 2010). Outro inseto de grande importância na cultura do milho é a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* que pode prejudicar a cultura de consumindo grãos

na fase de formação, se alimentando dos estilos/estigmas prejudicando a polinização e deixando porta de entrada para, principalmente, fungos quando sai da espiga em direção ao solo para formação da pupa (GIOLO et al., 2006; CRUZ, 2010).

Existem ainda os insetos pragas que atacam durante o armazenamento dos grãos de milho. De acordo com Santos (2006) existem duas principais espécies de insetos que são pragas nessa fase, o gorgulho *Sitophilus zeamais* e a traça-dos-cereais *Sitotroga cerealella*. Esses insetos, ao se alimentarem, trazem prejuízos relacionados a perda de peso dos grãos, perda do vigor germinativo das sementes, perda do valor nutritivo do grão, redução do padrão comercial e perda de qualidade pela contaminação da massa de grão, principalmente por fungos disseminados pelos insetos.

2.2.1 A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*

A *S. frugiperda* (J. E. Smith, 1797) é um inseto da Ordem Lepidoptera, classificado na Família Noctuidae. Essa Família é composta por espécies de porte médio, mas ocorrem microlepidópteros também (COSTA LIMA, 1950). Segundo Pogue (2002) existem 30 espécies dentro do gênero *Spodoptera* e a metade delas são consideradas pragas de cultura de importância econômica. A espécie *S. frugiperda* possui vários nomes populares, podendo ser conhecida no Brasil como lagarta-do-cartucho, lagarta-dos-milharais, lagarta-militar, entre outros. Na América Latina e Central como gusano cogollero e barredora, enquanto na América do Norte como fall armyworm, grass worm ou overflow worm (SARMENTO et al., 2002). Essa espécie é considerada uma praga migratória, sendo endêmica do hemisfério Norte, ocorrendo desde o sul do Canadá até o sul do Uruguai e da Argentina (ASHLEY et al., 1989; CLARK et al., 2007; MARTINELLI et al., 2007). Devido aos adultos possuírem grande capacidade de voo, a busca desse inseto por diferentes plantas hospedeiras se tornou fácil. É considerado um inseto polífago, se alimentando de 23 Famílias de plantas, na qual as plantas de maior preferência se encontram dentro da família Poaceae, com destaque para o milho, arroz, sorgo e pastagens. Além disso podem ser encontradas consumindo plantas de algodão, alfafa, amendoim, feijão, batata e tomate (SPARKS, 1979; GIOLO et al., 2002; YU et al., 2003; CRUZ; MONTEIRO, 2004; BUSATO et al., 2005; CLARK et al., 2007).

As mariposas dessa espécie fazem posturas com 1500 a 2000 ovos, de onde eclodem as lagartas após três dias. A duração do período larval, composta por 7 a 8 ínstars, é de 12 a 30 dias, com o último instar apresentando cerca de 50 mm de comprimento com coloração variando do cinza-escuro ao marrom (GALLO et al., 2002). Silveira et al. (1997) estudaram a biologia desse inseto, a temperatura de 27 °C, em diferentes genótipos de milho e obtiveram um período larval médio de 15,8 dias.

Segundo Cruz (1995) no primeiro instar as lagartas neonatas apresentam mais pelos do que em qualquer outro instar além de apresentar a cabeça com tamanho desproporcional ao corpo. Assim que eclodem as lagartas são translúcidas ou esbranquiçadas e, ao se alimentarem, se tornam esverdeadas, podendo atingir 1,9 milímetros (mm) de comprimento e 0,30 mm de largura de cápsula cefálica. No segundo instar, a lagarta se mantém esbranquiçada, apresentando uma listra marrom no dorso e o comprimento do corpo pode atingir 4,0 mm, com cápsula cefálica medindo 0,40 mm. Já no terceiro instar, a lagarta apresenta coloração marrom-clara no dorso e esverdeada no ventre. O comprimento do corpo fica em torno do 6,5 mm e a cápsula cefálica em torno de 0,74 mm. No quarto instar as cores tanto de cabeça quanto do dorso se tornam mais escuras e o comprimento da lagarta pode atingir 10 mm e da cápsula cefálica 1,09 mm. Quando atinge o quinto instar não é notável a diferença de coloração em comparação ao quarto instar, somente havendo diferença no comprimento que pode chegar a 18 mm e largura da cápsula cefálica a 1,8 mm. O último instar apresenta coloração marrom-acinzentada no dorso e esverdeado no ventre, sendo a diferença mais notável. De acordo com Santos et al. (2003) a presença de uma sutura em forma de “Y” invertido na cabeça, tornando fácil a sua identificação. Nessa fase o corpo pode atingir 35 mm de comprimento e cápsula cefálica até 2,78 mm de largura.

Ao término do período larval, as mesmas penetram no solo para o período de pupa. Nessa fase apresentam coloração avermelhado e cerca de 15 mm de comprimento. Essa fase pode durar entre 8 a 25 dias, dependendo da temperatura. Passado esse período, ocorre a emergência dos adultos que medem cerca de 35 mm de envergadura (GALLO et al., 2002). As mariposas de *S. frugiperda* apresentam coloração geral cinza-escura, as asas anteriores são mosqueadas e as posteriores apresentam cor clara (transparentes). Os machos possuem nas asas anteriores uma mancha clara, ovalada e bem definida, unidas uma a outra em forma de “V” (SANTOS et al., 2003).

No Brasil *S. frugiperda* é a principal praga do milho e de outras culturas de importância econômica, devido a sua alimentação ser diversificada, o que faz a sua presença ser possível durante todo o ano, além de ser um inseto com ampla distribuição por todo território (CRUZ, 1995). Somando-se a isso há em algumas regiões a disponibilidade do milho safrinha para esse inseto fazendo com que as infestações possam aumentar progressivamente (CAMPOS et al., 2010).

Esse inseto ataca tanto a fase vegetativa, desde a emergência, quanto a reprodutiva, do pendoamento ao espigamento das plantas de milho, podendo reduzir em até 34% a produção ocasionando prejuízos da ordem de US\$ 400 milhões anualmente (VIANA et al., 2010; ROSA; BARCELOS, 2012). Ainda de acordo com Cruz (1995), nos ínstares iniciais as lagartas apenas promovem raspaduras nas folhas, deixando-as com tecido foliar translúcido e assim que atingem ínstares mais avançados passam a se alimentar de folhas da região encartuchada da planta. Durante a fase larval se alimenta das folhas novas, na região do cartucho da planta. Devido ao canibalismo, é comum encontrar apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho, podendo-se encontrar lagartas em ínstares diferentes num mesmo cartucho, separadas pelas lâminas das folhas. (GALLO et al., 2002). Além disso, quando há um período de seca acentuado *S. frugiperda* pode danificar a espiga (ARAÚJO et al., 2011).

2.3 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NO CULTIVO DO MILHO

Com a aplicação de produtos químicos baseado apenas no poder residual e sem a preocupação se a praga atingiu um nível que causaria perdas econômicas, surgiram alguns problemas como a resistência de pragas aos agrotóxicos, ressurgência de pragas, pragas secundárias se tornaram primárias, contaminações ambientais, casos de intoxicações do homem e desequilíbrio biológico, como morte de inimigos naturais e polinizadores. Surgiu então o Manejo Integrado de Pragas (MIP), um conceito de controle dos insetos pragas com bases ecológicas (GALLO et al., 2002). Segundo Gravena (1992) numa estratégia de manejo integrado são definidos os objetivos que se busca alcançar. De maneira geral a estratégia está expressa nos próprios conceitos como resistência de plantas a insetos, controle biológico e assim por diante.

A cultura do milho sofre o ataque de pragas desde a semeadura até a colheita e inclusive no armazenamento dos grãos. De acordo com Barros et al. (2010) a

dificuldade no controle de *S. frugiperda* está relacionada a constante oferta de alimento proveniente da safrinha ou da própria sucessão de culturas, assim como de lavouras irrigadas no inverno, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil. A utilização de inseticidas sintéticos tem sido o principal método de controle de pragas nessa cultura, porém, seu uso indiscriminado e incorreto tem aumentado o número de aplicações e diminuído sua eficiência (BOGORNI; VENDRAMIM, 2003). Segundo Yu et al. (2003) devido o uso quase que exclusivo de inseticidas para controlar a lagarta, essa praga desenvolveu resistência aos principais grupos químicos utilizados. Trabalhos demonstram a resistência de *S. frugiperda* ao inseticida composto por Lambda-cialotrina devido, provavelmente, a maior frequência de aplicação motivada pelo cultivo consecutivo de milho (safra-safrinha). Sendo assim, estratégias de manejo da resistência devem ser implementados com a rotação de inseticidas baseado no seu modo de ação, além de outras recomendações do manejo integrado de pragas (DIEZ-RODRIGUEZ; OMOTO, 2001).

O controle biológico pode ser definido como sendo o uso de parasitóides, predadores e entomopatógenos no controle de pragas. Na cultura do milho há um grande desenvolvimento de trabalhos direcionados aos parasitóides do gênero *Trichogramma* spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae), principalmente em ovos de *S. frugiperda* (BESERRA; PARRA, 2005). Beserra et al. (2002) observaram baixo parasitismo de ovos de *S. frugiperda* em milho (2,2%), no entanto a espécie *Trichogramma pretiosum* foi a mais abundante, ocorrendo em 93,8% das amostras enquanto, *T. atopovirilia* foi observada em apenas 2,1%. Esse mesmo gênero de parasitóide também pode se desenvolver em ovos de *Helicoverpa zea*. Pratisoli; Oliveira (1999) evidenciaram a preferência de *T. pretiosum* por ovos recém postos pelas fêmeas de *H. zea* e a eficiência no controle está relacionada a quantidade de posturas. Dentre a fauna benéfica de predadores na cultura do milho, as tesourinhas (Dermaptera: Forficulidae) são consideradas eficientes inimigos naturais devido a sua elevada capacidade predatória, tanto nos estágios de ninfa como na fase adulta (BERTI FILHO; CIOCIOLA, 2002). Guerreiro et al. (2005) realizaram um levantamento da distribuição espacial de *Doru luteipes* em plantas de milho, e observaram que o predador está sempre próximo do local de ocorrência de sua presa, geralmente no cartucho do milho, o que representa uma grande vantagem, pois neste ambiente o controle biológico de

pragas pode ocorrer de forma enfática, implicando na diminuição de *S. frugiperda* e, conseqüentemente, na utilização de agrotóxicos.

O controle biológico por meio de entomopatógenos trata da utilização racional de microrganismos (fungos, bactérias, vírus, etc) visando a manutenção da praga em níveis não prejudiciais (GALLO et al., 2002). Na cultura do milho um dos casos de sucesso é a utilização do *Baculovirus spodoptera*, por apresentar bom potencial como biocontrolador de lagartas de *S. frugiperda* (BARRETO et al., 2005). Em estudos iniciais o *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) foi considerado pouco eficiente no controle de *S. frugiperda*. Porém, mais recentemente, com os avanços proporcionados por novas técnicas laboratoriais e maior interesse dos pesquisadores, resultados positivos foram obtidos (URIBE et al., 2003). Alguns resultados satisfatórios foram conseguidos ao se relacionar a utilização de inseticidas convencionais com formulações contendo *Bt*. Esta interação baseia-se no princípio de que o inseticida convencional atua como agente estressante do inseto, levando-o a adquirir ou ativar doenças infecciosas, tornando-o mais suscetível às toxinas do *Bt* (POLANCZYK; ALVES, 2005).

A aplicação da engenharia genética, principal ferramenta da moderna biotecnologia, à agricultura vem provocando profundas controvérsias quanto a possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente, assim como sobre suas implicações nos âmbitos político, socioeconômico e ético (MARINHO; MINAYO-GOMES, 2004). Mundialmente há um debate sobre os impactos dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) na saúde humana e animal e no meio ambiente, e sobre uma possível reformulação nos modelos de exploração agrícola em vigência no mundo (NODARI; GUERRA, 2003). No Canadá, um levantamento foi realizado coletando-se sangue de 69 mulheres, entre elas 30 grávidas no final de gestação, para a detecção da presença de pesticidas associados aos produtos transgênicos. A toxina transgênica produzida pelas plantas *Bt* foi encontrada em 93% das gestantes, 69% das não-gestantes e em 80% dos cordões umbilicais. O metabólito do herbicida glufosinato de amônio foi encontrado no sangue de 100% das pacientes, 100% dos fetos e 67% das não-gestantes. O glifosato foi encontrado em 5% das não-gestantes e o glufosinato em 18% (ARIS; LEBLANC, 2011).

Plantas geneticamente modificadas, desenvolvidas para resistir ao ataque de insetos-praga podem, potencialmente, reduzir impactos negativos da agricultura ao ambiente em virtude da redução do uso de inseticidas químicos na cultura, com

consequentes benefícios, como redução de poluição por resíduos tóxicos no ambiente, e aumento da segurança do trabalhador e possivelmente do controle biológico natural (MENDES et al., 2011). Mesmo com esses benefícios que as plantas transgênicas podem trazer, Maagd et al. (1999) alerta que quando a toxina de *Bt* produzida nessas plantas é ingerida pelo inseto praga, pode ser transferida para os seus inimigos naturais, e a exposição contínua da praga a toxina criaria uma alta pressão de seleção, levando a evolução da resistência do inseto alvo a ação do *Bt*. Dessa forma, para incentivar a adoção de programas de MIP pelos produtores são necessários estudos para viabilizar alternativas de controle de pragas (KOGAN; BAJWA, 1999).

2.3.1 Resistência de plantas a insetos

Um dos métodos considerados ideais no controle de pragas é o emprego de plantas resistentes a insetos. Dessa maneira existe a possibilidade de manutenção da praga em níveis inferiores ao de dano econômico, sem causar prejuízos ao ambiente e, o mais importante, sem custos adicionais ao agricultor (GALLO et al., 2002). De acordo com Chrispim; Ramos (2007) o emprego de genótipos resistentes não é a solução para todos os problemas, mas deve ser incluído como opção em programas de manejo integrado.

A resistência de plantas a insetos pode ser definida como a soma relativa de qualidades hereditárias que as plantas possuem, influenciando no grau de dano causado pelo inseto (PAINTER, 1951 apud LARA, 1991). As plantas possuem um certo grau de resistência a insetos e, há muitos anos, tem-se estudado a biossíntese e a regulação de compostos químicos de plantas associados com esses mecanismos de defesa (FRANCO et al., 1999). O emprego de plantas resistentes na agricultura é um método de controle de praga anterior ao uso de agrotóxicos sintéticos. Em 1785 verificou-se uma variedade trigo resistente a mosca de Hesse *Mayetiola destructor* nos Estados Unidos. Nas décadas compreendidas entre 1870-1880 o pulgão *Phylloxera vitifoliae* dizimou parreirais na França e após dez anos foi possível o controle dessa praga com o emprego de variedades de porta-enxertos resistentes a essa praga. A partir de 1950 foram liberados algumas variedades de plantas resistentes a insetos, como exemplo alfafa com resistência ao pulgão *Therioaphis maculata* e variedades de sorgo resistentes a *Schizaphis graminum* (LARA, 1991). Carvalho et al. (1999) registraram menor

preferência e reprodução do pulgão-verde *S. graminum* em plantas de sorgo que receberam doses de silício durante o desenvolvimento vegetativo, indicando que o uso de indutores de resistência como outra técnica para explorar mecanismos de defesa de resistência de plantas a insetos. Isenhour; Wiseman (1991) afirmam que a utilização de genótipos de milho resistentes a *S. frugiperda* é um dos melhores métodos em substituição a utilização de inseticidas.

Quando se compara diferentes grupos de genótipos, observa-se diferentes respostas em relação ao ataque de uma praga. Dessa maneira evidenciam-se cinco graus diferentes de resistência: Imunidade, genótipos que não sofrem nenhum tipo de dano (conceito teórico); alta resistência, pequeno dano em relação aos demais; resistência moderada, há ocorrência de dano um pouco menor que os demais; suscetibilidade, o dano que ocorre é semelhante aos demais e alta suscetibilidade, quando o genótipo sofre danos maiores que os demais (GALLO et al., 2002). Indicando que a resistência tem uma característica relativa porque a diferença de suscetibilidade é em relação a comparação entre genótipos e depende também do fator ambiental, sendo necessário a comparação nas mesmas condições de ambiente. Segundo Lara (1991) as plantas possuem diversos meios de resistir ao ataque de pragas, dessa forma existem basicamente três tipos de resistência: antixenose, antibiose e tolerância.

A não-preferência ou antixenose é observada quando uma planta é menos frequentada pelo inseto em comparação a outras plantas em igualdade de condições. Esse tipo de resistência é caracterizado por reação comportamental do inseto em relação a planta. Os pigmentos exercem um grande papel na comunicação e proteção de plantas, sendo estes muitas vezes fatores responsáveis pela resistência de muitas cultivares a insetos. Estudos têm mostrado que a coloração das folhas pode influenciar a localização de muitas espécies de afídeos (GOULD, 2004). No caso de pulgões uma epiderme mais espessa dificulta o acesso dos estiletes aos tecidos nutritivos reduzindo sua alimentação ou penetração, além de tecidos mais lignificados serem menos nutritivos (ARCHETTI, 2000). Silveira et al. (1998) relataram a não-preferência de *S. frugiperda* pelos germoplasmas Zapalote Chico e Mp 707 quando comparadas com outras linhagens de milho. A raça de milho Zapalote Chico e as linhagens “BR 201” e “CMS 14C” também foi citada por Viana; Potenza (2000) como detentoras de resistência do tipo não-preferência para alimentação e oviposição.

A antibiose é o tipo de resistência caracterizada por efeitos adversos da alimentação sobre a biologia do inseto. Alguns parâmetros como duração e mortalidade ainda na fase imatura (lagarta e pupa), redução da fecundidade, alteração da proporção sexual e redução na longevidade podem ser avaliados na busca por esse tipo de resistência. Williams; Buckley (1992) detectaram antibiose em tecidos foliares liofilizados de milho resistente, prejudicando sensivelmente o desenvolvimento de *S. frugiperda* devido à quantidade reduzida de substâncias essenciais na planta. Viana; Potenza (2000) relataram a que o genótipo de milho “CMS 14C” apresentou antibiose, influenciando negativamente na biologia de *S. frugiperda*. Os mesmos autores destacam ainda os genótipos “CMS 24” e “CMS 23” também apresentaram esse mecanismo de resistência mas, em menor intensidade.

A tolerância é um tipo de resistência onde a planta tolerante é aquela que sofre poucos danos em relação as demais quando em mesmo nível de infestação do inseto, sem afetar seu comportamento ou biologia. De acordo com GALLO et al. (2002) as causas da tolerância podem ser devido a maior capacidade da planta em compensar a área foliar perdida com o ataque do inseto, pela regeneração ou formação de novos tecidos. Outras causas podem ser a menor retirada de hormônios promotores de crescimento por insetos sugadores, maior vigor ou área foliar da planta assim como maior rigidez de colmos resistindo ao acamamento após o ataque de insetos broqueadores. Segundo Tonet (1999) a tolerância é o mecanismo mais difícil de ser quantificado, porque, basicamente envolve comparação de certo número de insetos e o dano subsequente na planta.

De acordo com Bogorni; Vendramim (2003) dentre as práticas de manejo, o uso de plantas inseticidas como fonte de princípio ativo tem se mostrado uma promissora ferramenta para o controle de insetos. As plantas desenvolveram mecanismos para se protegerem do ataque de herbívoros, como os metabólicos secundários produzidos como resposta direta a um estímulo ambiental (MARTINS et al., 2005). Dentre as espécies utilizadas como inseticida, o nim, *Azadirachta indica* (Meliaceae), é a espécie popularmente mais conhecida e, cujo espectro de ação é bastante amplo tendo seu efeito comprovado sobre aproximadamente 400 espécies de insetos (BOGORNI; VENDRAMIM, 2003). Segundo Restello et al. (2009) o óleo essencial de *Tagetes patula* apresenta efeito repelente e inseticida sobre *Sitophilus zeamais*. Resultados positivos obtiveram Santiago et al. (2008) ao testarem extrato de frutos de *Ricinus*

communis, extrato de folha e ramos de *Ruta graveolens* e *Mormodica charantia* constatando reduções no peso e duração da fase larval e pupal de *S. frugiperda*.

Existe ainda a resistência de plantas de milho a outras pragas da cultura. Resultados de trabalhos visando a busca por genótipos de milho resistentes a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* apontam para a concentração de um flavonóide chamado de maisina nos “cabelos” da espiga (FRANCHINI et al., 1998). Para Boiça Junior et al. (2001) a concentração de maisina está diretamente relacionada com a expressão de antibiose contra *S. frugiperda* e *H. zea* em plantas de milho. Existe ainda a correlação entre a coloração dos cabelos da espiga, quanto mais escurecidos maior os níveis de maisina (BOIÇA JUNIOR et al., 2001). De acordo com Marques; Ayala-Osuna (1991) o milho Opaco-2 apresenta, além de alta qualidade nutricional, resistência a *H. zea*.

3 NÃO-PREFERÊNCIA E ANTIBIOSE DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) POR CULTIVARES COMERCIAIS DE MILHO

3.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a suscetibilidade de cultivares comerciais de milho a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), em testes de não-preferência e antibiose. Para isto, foram utilizados os seguintes cultivares comerciais de milho recomendados para o cultivo na região Sul do Brasil: Coodetec 308, 314, 324 e 393, Dekalb 245, 250 e codificado, Pioneer 30R50 e Prezzotto 22S17. Em todos os bioensaios de não-preferência para alimentação foram utilizadas duas seções foliares, totalizando 9 cm² de área, retiradas de plantas em estágio fenológico entre V4 e V5. Para os bioensaios com chance de escolha pelas lagartas, foram utilizadas placas de petri (25 x 2 cm) com o fundo recoberto por uma fina camada de parafina. No teste com lagartas neonatas, foram liberados 20 insetos por cultivar e no teste com lagartas de terceiro ínstar, foi liberada uma lagarta por cultivar. As avaliações ocorreram após 24 horas, avaliando o número de lagartas sobre cada cultivar ou a área foliar consumida. No bioensaio sem chance de escolha foram utilizados potes de 145 mL com o fundo coberto por uma fina camada de parafina. Foi liberada uma lagarta de terceiro ínstar e após 24 horas foi avaliada a área foliar consumida. Os bioensaios de não-preferência para alimentação foram conduzidos em câmara climatizada a 25 ± 1 °C e fotofase de 14 h. No teste de antibiose, lagartas neonatas foram confinadas em potes de 145 mL e alimentadas com folhas dos cultivares de milho. Foi avaliado o período de lagarta, pré-pupa e pupa, o peso de lagartas e de pupas. O bioensaio foi conduzido em sala climatizada a 25 ± 2°C e fotofase de 14 h. Nos testes de não-preferência para alimentação com chance de escolha, os cultivares Coodetec 308, Prezzotto 22S17, Pioneer 30R50 e Dekalb 250 foram os menos preferidos pelas lagartas neonatas e o cultivar Dekalb codificado o menos consumido pelas lagartas de terceiro ínstar. No teste sem chance de escolha, os cultivares Coodetec 308 e 314, Prezzotto 22S17, Pioneer 30R50 e Dekalb 250 foram os menos consumidos. Os resultados obtidos no bioensaio de antibiose demonstram que houve maior duração no período de lagarta e redução do peso de lagartas quando se alimentaram do cultivar Prezzotto 22S17. Dessa maneira, pode-se concluir que os cultivares de milho comerciais apresentam diferenças quanto a suscetibilidade a *S. frugiperda*.

Palavras-chave: *Spodoptera frugiperda*. Híbridos. Resistência de Plantas a Insetos

3.2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the susceptibility of commercial cultivars of maize to *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), in tests of non-preference and antibiosis. For this, we used the following commercial maize cultivars recommended for cultivation in the southern region of the country: Coodetec 308, 314, 324 and 393, DeKalb 245, 250 and codificado, Pioneer 30R50 and Prezzotto 22S17. In all bioassays of non-feeding preference were used two leaf sections, forming 9 cm², taken from plants in phenological stage between V4 and V5. For bioassays free choice by the larvae form used petri dishes (25 x 2 cm) with the bottom covered with a thin layer of paraffin. Were released 20 neonate caterpillar or one caterpillar of 3rd instar for each cultivar. Assessments occurred after 24 hours, assessing the number of larvae on each cultivar or defoliation. In no-choice bioassay were used pots of 145 mL, with the bottom covered by a thin layer of paraffin. It was released a 3rd instar caterpillar and after 24 hours was assessed defoliation. Bioassays of non-preference for feeding were conducted in a climatic chamber at 25 ± 1 °C and photoperiod of 14 hours. In antibiosis test, neonate larvae were confined in 145 mL pots and fed on leaves of maize cultivars. We evaluated the period caterpillar, pupal and pre-pupal, weight of larvae and pupae. The bioassay was conducted in a room at 25 ± 2 °C and photoperiod of 14 hours. In non-preference tests for food-choice, cultivars Coodetec 308, Prezzotto 22S17, Pioneer 30R50 and Dekalb 250 were the least preferred by neonate larvae and grow Dekalb codificado less consumed by the larvae of third instar. In the no-choice test, the cultivars Coodetec 308 and 314, Prezzotto 22S17, Pioneer 30R50 and Dekalb 250 were the least consumed. The results obtained in antibiosis bioassay demonstrated that there was a greater duration between caterpillar and reduced weight when fed the caterpillars to cultivar Prezzotto 22S17. Thus, we can conclude that the commercial maize cultivars differ in respect to susceptibility to *S. frugiperda*.

Key-words: *Spodoptera frugiperda*. Hybrids. Plant resistance of insect

3.3 INTRODUÇÃO

O milho *Zea mais* L. é uma das plantas mais cultivadas no mundo sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial do grão com cerca de 15,1 milhões de hectares plantados na safra 2011/2012 (AGRIANUAL, 2012). A região Sul do país contribui com grande parte da produção do grão e, o estado de Santa Catarina, é o terceiro maior produtor dessa região. Na safra 2011/2012 o estado alcançou 3,8 milhões de toneladas, representando cerca de 6,5% da produção nacional desse grão, sendo considerado o cultivo de maior expressão econômica e social devido a área ocupada e ao volume de produção. Grande parte da produção de milho do estado tem como destino a alimentação animal, principalmente de suínos e aves, concentradas na região Oeste do estado (AGRIANUAL, 2012; CONAB, 2012; ASCOLI; ORLOWSKI, 2008).

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) é considerada praga chave na cultura do milho e recebe esse nome devido a preferência de se alojar nas folhas ainda enroladas da planta (CRUZ, 1995). É considerada a praga mais importante da cultura e seus danos podem levar a perdas de até 56% na produtividade, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta, da época de cultivo e do cultivar utilizado (CRUZ; TURPIN, 1983; CRUZ, 2010).

De acordo com Farinelli; Fornasieri Filho (2006), a adoção de estratégias de manejo integrado devem fazer parte dos programas de controle de *S. frugiperda*, afim de se obter resultados econômicos e ecológicos favoráveis. Uma dessas estratégias é a utilização de plantas que apresentem resistência ao ataque da praga em questão (LIMA et al., 2006). Diversos trabalhos (VIANA; POTENZA, 2000; SILOTO, 2002) demonstram que as plantas resistentes podem interferir no desenvolvimento e no comportamento da praga, podendo assim ser possível a utilização mais racional dos produtos químicos.

Levando em consideração a importância econômica de *S. frugiperda* para a cultura do milho, esse trabalho teve como objetivo avaliar a suscetibilidade de cultivares comerciais de milho a *S. frugiperda* (J. E. SMITH), com testes de não-preferência e antibiose.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Cultivares comerciais de milho

Foram utilizados nove cultivares de milho comerciais fornecidos por representantes regionais das respectivas marcas, sendo cultivares recomendados para o plantio na região Sul do Brasil (Tabela 1).

Tabela 1 – Cultivares de milho comerciais utilizados nos experimentos com *Spodoptera frugiperda*.

Cultivar	Tipo ¹	Endosperma	Cor do grão	Ciclo	Uso
Coodetec 308	HD	Semiduro	Alaranjado	Precoce	Grão e silagem
Coodetec 314	HT	Semiduro	Alaranjado	Precoce	Grão
Coodetec 324	HS	Semiduro	Alaranjado	Precoce	Grão
Coodetec 393	HS	Duro	Alaranjado	Precoce	Grão
Dekalb 245	HS	Semiduro	Alaranjado	Precoce	Grão
Dekalb 250	HS	Semiduro	Alaranjado	Precoce	Grão
Dekalb codificado ²	-	-	-	-	-
Pioneer 30R50	HS	Semiduro	Alaranjado	Precoce	Silagem
Prezzotto 22S17	HS	Semiduro	Alaranjado	Super precoce	Grão

Fonte: produção do próprio autor

¹ HS = Híbrido Simples; HD = Híbrido Duplo; HT = Híbrido Triplo.

² Sem informações

Para a obtenção do material vegetal para os experimentos em laboratório as plantas de milho foram cultivadas em casa de vegetação. Foram utilizados vasos com capacidade para cinco litros contendo terra, substrato para produção de mudas e esterco de peru na proporção 3:1:1. Foi realizada a semeadura de seis sementes em cada vaso e após 15 dias foi feito o raleio, deixando-se apenas três plantas por vaso. As plantas foram regadas diariamente e nenhuma adubação de cobertura suplementar foi realizada. Quando as plantas atingiam o estágio vegetativo entre quatro e cinco folhas expandidas (V4-V5), as folhas foram utilizadas nos experimentos conduzidos no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias – Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC).

3.4.2 Criação de *Spodoptera frugiperda*

Lagartas de diversos ínstares de *S. frugiperda* foram coletadas em plantas de milho cultivadas nos campos experimentais do CAV-UDESC e da EPAGRI, Lages – SC. No laboratório as lagartas foram transferidas para potes plástico de 145 mL e alimentadas com dieta artificial modificada de Greene et al. (1976) apud Busato et al., (2006), preparada com os seguintes ingredientes: 150 g de feijão carioca; 120 g de germe de trigo; 60 g de caseína; 60 g de farelo de soja; 75 g de levedura de cerveja; 3,9 g de ácido sórbico; 7,8 g ácido ascórbico; 6,6 g de metilparabeno (Nipagin); 0,248 g de tetraciclina; 18 mL de solução vitamínica; 33 mL de formaldeído (10%); 33 g de ágar e 2400 mL de água destilada.

Ao atingirem o período de pré-pupa, esses insetos apresentam o hábito de se enterrarem na dieta. Cerca de dois dias após a ocorrência desse fato, as pupas foram retiradas com auxílio de uma espátula de metal. Em seguida foi realizada a assepsia para retirada de restos de dieta com a lavagem dos pupários em água corrente com auxílio de uma peneira e desinfecção com sulfato de cobre (CuSO₄) [1%], posteriormente foram transferidas para placa de petri (12 x 2 cm) com fundo revestido por papel toalha para manutenção da umidade e tampados com pote plástico para a coleta das mariposas ao emergirem.

Os adultos foram transferidos para gaiolas confeccionadas com tubo de PVC (Policloreto de Vinila) com 20 cm de altura por 10 cm de diâmetro e tampadas na base e no topo com placas de petri (12 cm de diâmetro). Em cada gaiola de criação foram mantidos cerca de 15 casais. Para a coleta das massas de ovos, a parede interna da gaiola foi revestida com papel sulfite. O alimento para as mariposas foi fornecido utilizando-se algodão embebido em solução composta por água e mel (10%). A cada dois dias foi trocado o alimento e retirada as massas de ovos. Os pedaços de papel contendo as posturas foram acondicionados em placa de petri (12 cm de diâmetro) e vedadas com plástico filme PVC para a retenção das lagartas recém eclodidas. Todas as fases da criação de *S. frugiperda* foram mantidas em sala climatizada com temperatura de 25 ± 2 °C e fotofase de 14 horas (PANIZZI; PARRA, 2009).

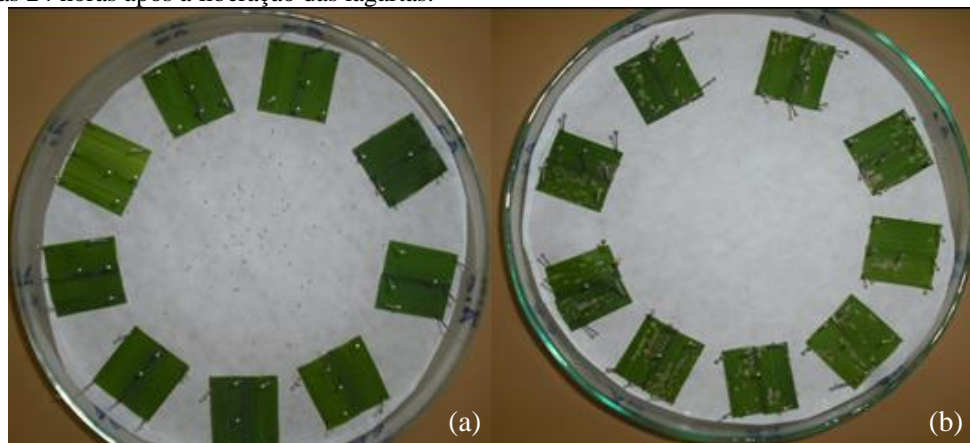
3.4.3 Bioensaio de não-preferência para alimentação de *S. frugiperda* por cultivares comerciais de milho

Experimentos com chance de escolha

Em todos os bioensaios de não-preferência foram utilizados os nove cultivares híbridos citados anteriormente. Na avaliação da não-preferência para alimentação das lagartas de *S. frugiperda* com chance de escolha foram montadas arenas compostas por placas de petri com 25 cm de diâmetro. O fundo de cada arena foi recoberto por uma camada de parafina de cerca de 1,0 cm e recoberta com papel filtro umedecido, para que fosse possível a fixação das seções foliares de milho e a manutenção da turgescência das mesmas. Foram utilizadas seções foliares de aproximadamente 4,5 cm² retiradas da quarta ou quinta folha expandida (V4-V5) das plantas de milho. O corte das seções foliares foi feito no sentido longitudinal da folha, paralelamente as nervuras secundárias de modo que a nervura central fosse excluída. No interior das arenas foram fixadas duas seções foliares de cada cultivar com alfinetes de forma circular e equidistante entre si. Os bioensaios com chance de escolha foram realizados com lagartas de primeiro ínstar (lagartas neonatas com menos de 24 horas de idade) e com lagartas de terceiro ínstar (lagartas com sete dias de idade).

No bioensaio com lagartas de primeiro ínstar foram liberadas no centro de cada arena, com o auxílio de um pincel escolar redondo, 20 lagartas por cultivar, totalizando 180 lagartas por arena (Figura 1).

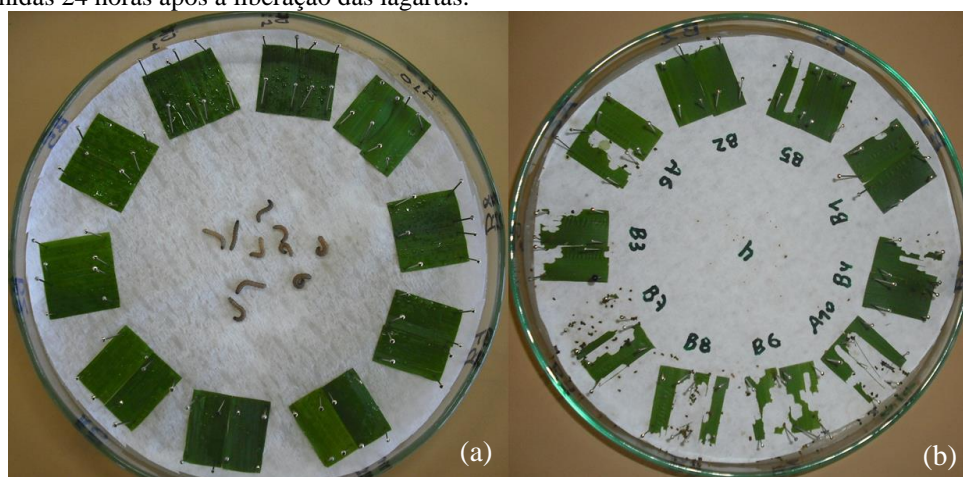
Figura 1 – Arenas para avaliação da não-preferência de lagartas de primeiro ínstar de *S. frugiperda* com chance de escolha em laboratório. (a) Lagartas recém liberadas no centro da arena e (b) Folhas com áreas raspadas 24 horas após a liberação das lagartas.



Fonte: produção do próprio autor.

A avaliação foi realizada 24 horas após a liberação das lagartas contando o número de lagartas sobre cada uma das seções foliares de cada cultivar. Já no bioensaio com lagartas de terceiro ínstar foi liberada no centro de cada arena, com o auxílio de uma pinça de metal, uma lagarta por cultivar, totalizando nove lagartas por arena (Figura 2).

Figura 2 – Arenas para avaliação da não-preferência de lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* com chance de escolha em laboratório. (a) Lagartas recém liberadas no centro da arena e (b) Folhas com áreas consumidas 24 horas após a liberação das lagartas.



Fonte: produção do próprio autor.

Após 24 horas foi avaliada a área foliar consumida pelas lagartas em cada cultivar de milho, mensurada com o auxílio de um medidor de área foliar da marca LICOR (LI 3000A). Seções foliares sem a infestação com lagartas foram utilizadas como padrão para mensurar a área foliar fornecida. Os bioensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 15 repetições mantidas em câmaras climatizadas a 25 ± 1 °C e fotofase de 14 horas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% com auxílio do programa estatístico SAS.

Experimento sem chance de escolha

Para o bioensaio sem chance de escolha foram utilizados potes de 145 mL com o fundo recoberto por uma camada de 1,0 cm de parafina com papel filtro umedecido sobreposto, para que fosse possível a fixação das seções foliares de milho e a manutenção da turgescência das mesmas. Foram fixadas com alfinetes, duas seções

foliares de 4,5 cm² no centro de cada arena. Uma lagarta de terceiro ínstar foi liberada com auxílio de uma pinça de metal sobre a seção foliar (Figura 3).

Figura 3 - Avaliação da não-preferência de lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* sem chance de escolha em laboratório. (a) Folhas dispostas sem liberação da lagarta e (b) Folhas com áreas consumidas 24 horas após a liberação das lagartas.



Fonte: produção do próprio autor.

Após 24 horas foi avaliada a área foliar consumida pela lagarta com auxílio de um medidor de área foliar, como citado anteriormente. Seções foliares sem a infestação com uma lagarta foram utilizadas como padrão para mensurar a área foliar fornecida. O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 20 repetições mantidas em câmaras climatizadas a 25 ± 1 °C e fotofase de 14 horas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% com auxílio do programa estatístico SAS.

3.4.4 Bioensaio de antibiose de *S. frugiperda* por cultivares comerciais de milho

Para a condução deste bioensaio foram utilizadas folhas retiradas de plantas no estágio vegetativo de quatro a cinco folhas expandidas (V4-V5). Essas folhas, assim que colhidas na casa de vegetação, foram umedecidas com um borrifador de água e acondicionadas em sacos plástico para manter a sua turgescência. No laboratório de entomologia, as folhas foram lavadas com água corrente e separadas em bandejas para secar em condição ambiente. Foi acondicionada, em pote plástico de 145 mL forrado com papel filtro umedecido, uma lagarta neonata (menos de 24 horas de idade), com o auxílio de um pincel escolar redondo, sobre uma seção foliar de milho. Diariamente foi

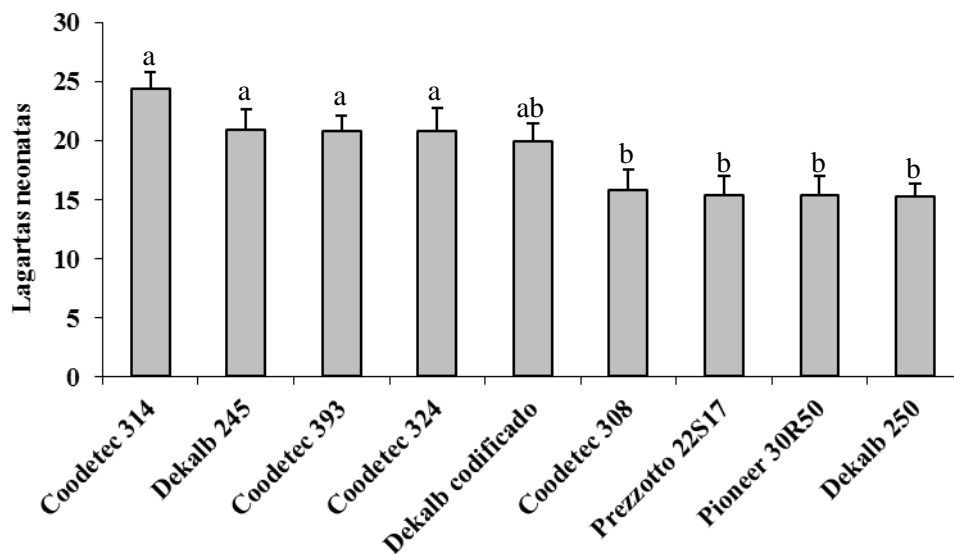
realizada a troca das seções foliares de milho e a avaliação da duração dos períodos de lagarta, pré-pupa e pupa. Com o auxílio de uma balança analítica (Marte-AY220) foi registrado o peso de lagartas aos dez dias de idade e o peso de pupas com 24 horas de idade. Os insetos permaneceram em sala climatizada a 25 ± 2 °C e fotofase de 14 horas. O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado contendo 25 repetições por cultivar comercial de milho. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% com auxílio do programa estatístico SAS.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Bioensaio de não-preferência para alimentação de *S. frugiperda* por cultivares comerciais de milho

No teste com chance de escolha, houve diferença significativa entre os cultivares testados ($F = 4,48$; $GL = 8$; 134 e $P = <0,0001$) (Figura 4). Lagartas neonatas mostraram menor preferência pelos cultivares Dekalb 250, Pioneer 30R50, Prezzotto 22S17 e Coodetec 308. O cultivar Dekalb codificado teve valor intermediário, não diferindo entre os cultivares menos ou mais preferidos. Os cultivares Coodetec 314, Dekalb 245, Coodetec 393 e Coodetec 324 foram os mais preferidos pelas lagartas neonatas, não diferindo entre si. Em trabalho realizado por Viana; Potenza (2000), visando a não-preferência de lagartas neonatas de *S. frugiperda* por cultivares selecionados para resistência a essa praga, encontraram resultados com diferenças significativas no número de lagartas sobre cada cultivar. Os cultivares Zapalote Chico e BR 201 foram os menos preferidos, ambos com média de 5,4 lagartas atraídas enquanto os cultivares CMS 14C e CMS 23 atraíram 9,7 e 9,4 lagartas respectivamente.

Figura 4 – Número (Média \pm EPM) de lagartas neonatas de *Spodoptera frugiperda* sobre folhas de cultivares comerciais de milho em teste com chance de escolha em condições de laboratório. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).



Fonte: produção do próprio autor.

Os resultados do bioensaio utilizando-se lagartas de terceiro ínstar, mostraram menor preferência para alimentação pelo cultivar Dekalb codificado, apresentando o menor valor de área foliar consumida (Tabela 2). O cultivar Coodetec 308 teve a maior área foliar consumida pelas lagartas. Boiça Junior et al. (2001) realizaram teste de preferência alimentar de *S. frugiperda* em quarto e/ou quinto ínstar, por diferentes genótipos de milho por meio da medição da área foliar consumida. Obtiveram maior consumo para os genótipos Ag 8012 que foi significativamente maior que os resultados obtidos para os genótipos C 909 e C 511.

No bioensaio em que se manteve as lagartas de terceiro ínstar confinadas, sem chance de escolha por cultivares, a menor área foliar consumida foi observada para os cultivares Dekalb 250, Prezzotto 22S17, Coodetec 314, Pioneer 30R50, Coodetec 308. O maior consumo foi observado para as lagartas que tinham a disposição os cultivares Coodetec 324 e Coodetec 393.

Tabela 2 – Área foliar consumida (cm²) (Média ± EPM) por lagartas de *Spodoptera frugiperda* de terceiro ínstar em diferentes cultivares comerciais de milho em teste com chance e sem chance de escolha em condições de laboratório.

Cultivar	Bioensaio com chance	Bioensaio sem chance
Coodetec 308	3,76 ± 0,68 a	2,41 ± 0,55 b
Dekalb 245	3,64 ± 0,69 ab	2,54 ± 0,31 ab
Coodetec 324	3,15 ± 0,52 ab	3,74 ± 0,49 a
Coodetec 393	2,45 ± 0,64 abc	3,72 ± 0,42 a
Coodetec 314	2,44 ± 0,56 abc	2,37 ± 0,39 b
Dekalb 250	2,31 ± 0,47 abc	2,16 ± 0,45 b
Prezzotto 22S17	1,96 ± 0,51 bcd	2,32 ± 0,34 b
Pioneer 30R50	1,31 ± 0,30 cd	2,41 ± 0,30 b
Dekalb codificado	0,63 ± 0,19 d	2,50 ± 0,38 ab
F	3,76	2,14
GL	8; 134	8; 179
P	0,0006	0,0345

Fonte: produção do próprio autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

3.5.2 Bioensaio de antibiose de *S. frugiperda* por cultivares comerciais de milho

Foi verificada diferença estatística para o período de lagarta (Tabela 3). As lagartas alimentadas com o cultivar Prezzotto 22S17 apresentaram o maior período de desenvolvimento. Já as lagartas alimentadas com os cultivares Dekalb codificado e Coodetec 393 foram as que apresentaram os menores períodos de desenvolvimento. Rosa et al. (2012) observaram que a duração do período de lagarta de *S. frugiperda* teve amplitude significativa, entre 10,7 a 21,7 dias quando alimentadas com diferentes linhagens de milho provenientes de um programa de melhoramento genético. Resultados significativos foram encontrados por Giolo et al. (2002) e se aproximaram aos observados nesse trabalho, variando entre 13,2 a 16,5 dias para o período de lagarta quando alimentadas com arroz ou milho de diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

A viabilidade do período de lagarta variou entre 40% e 88% para o cultivar Dekalb 250 e o cultivar Coodetec 393 respectivamente. Lima et al. (2006) avaliaram a viabilidade do período de lagarta de *S. frugiperda* alimentadas com acessos de milho e obtiveram valores variando entre 43% e 100% e concluíram que os genótipos que geraram menor viabilidade larval são os que apresentam fonte de resistência a lagarta.

Quando foram avaliados os parâmetros de período de pré-pupa e período de pupa não foram encontradas diferenças significativas entre os cultivares comerciais de milho (Tabela 3). Rosa et al. (2012) em trabalho com lagartas alimentadas com diferentes genótipos de milho, não encontraram diferença significativa para o período de

pré-pupa (1,1 a 1,3 dias). Entretanto os resultados obtidos por Giolo et al. (2002) quando realizaram a biologia de *S. frugiperda* oriunda de diferentes locais e hospedeiros, foram significativos para os períodos de pré-pupa e pupa sendo que os valores variaram entre 1,8 a 2,4 e 8,8 a 12,7 dias respectivamente.

Tabela 3 - Período de desenvolvimento (Média \pm EPM) da fase imatura de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de cultivares comerciais de milho em condições de laboratório.

Cultivar	Fase do inseto		
	Lagarta	Pré-pupa	Pupa
Prezzotto 22S17	15,0 \pm 0,43 a (18) ¹ [13 - 19] ²	2,1 \pm 0,10 (13) [2 - 3]	11,2 \pm 0,42 (11) [9 - 12]
Dekalb 250	14,7 \pm 0,52 ab (10) [14 - 19]	2,0 \pm 0,29 (9) [1 - 4]	11,0 \pm 0,31 (7) [11 - 12]
Coodetec 324	14,4 \pm 0,30 abc (18) [13 - 14]	1,9 \pm 0,09 (15) [1 - 2]	11,1 \pm 0,29 (14) [10 - 13]
Dekalb 245	14,1 \pm 0,44 bc (15) [12 - 18]	1,8 \pm 0,18 (11) [1 - 3]	10,6 \pm 0,34 (10) [9 - 12]
Pioneer 30R50	14,0 \pm 0,39 bc (15) [13 - 19]	2,2 \pm 0,13 (12) [2 - 3]	11,4 \pm 0,27 (10) [10 - 12]
Coodetec 314	13,8 \pm 0,09 bc (18) [13 - 14]	2,2 \pm 0,11 (14) [2 - 3]	10,8 \pm 0,27 (12) [10 - 12]
Coodetec 308	13,8 \pm 0,09 bc (20) [13 - 14]	2,0 \pm 0,09 (17) [1 - 3]	10,7 \pm 0,33 (15) [9 - 13]
Dekalb codificado	13,8 \pm 0,11 c (17) [13 - 14]	2,3 \pm 0,17 (13) [1 - 3]	11,5 \pm 0,27 (10) [10 - 13]
Coodetec 393	13,5 \pm 0,13 c (22) [13 - 15]	2,2 \pm 0,19 (16) [1 - 4]	11,6 \pm 0,35 (13) [10 - 14]
F	2,93	1,31	1,17
GL	8; 152	8; 119	8; 102
P	0,0046	0,2434	0,3284

Fonte: produção do próprio autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

¹ Número de observações

² Valor mínimo e máximo observado

Foi verificada diferença significativa para os resultados de peso de lagartas aos dez dias de idade. Para as lagartas na qual se forneceu o cultivar Prezzotto 22S17 foi observado menor peso, fato este comprovado pelo menor desenvolvimento desses indivíduos. Quando se compara o período de desenvolvimento com o peso das lagartas alimentadas com o cultivar Prezzotto 22S17 (Tabela 4), pode-se afirmar que o valor nutricional das folhas desse cultivar é menos adequado ao desenvolvimento de *S.*

frugiperda, ou seja, as lagartas precisariam se alimentar por mais tempo para atingirem as necessidades nutricionais para a troca de fase, de lagarta para pré-pupa. Por outro lado, essa deficiência nutricional do cultivar Prezzotto 22S17 não afetou os períodos de pré-pupa e pupa, igualando estatisticamente os valores. Dessa maneira os valores de peso de pupa também não foram afetados pelo cultivar fornecido aos insetos. Viana; Potenza (2000) obtiveram valores significativos ao avaliarem o peso de lagartas *S. frugiperda* aos 13 dias de idade alimentadas com quatro diferentes genótipos de milho, obtendo valores entre 498,0 mg para o genótipo BR 201 e 322,0 mg para lagartas alimentadas com o genótipo CMS 14C. Neste mesmo trabalho, estes autores relataram diferenças significativas para o peso de pupas. O genótipo BR 201 gerou pupas mais pesadas (218,0 mg) e o genótipo CMS 24 pupas mais leves (192,5 mg).

Tabela 4 – Peso (Média ± EPM) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com dez dias de idade e de pupas com 24 horas de idade alimentadas com folhas de diferentes cultivares comerciais de milho em condições de laboratório.

Cultivar	Fase do inseto	
	Lagartas	Pupas
Dekalb codificado	180,09 ± 8,27 a (17) ¹ [13,20 – 199,70] ²	238,60 ± 5,35 (13) [213,20 – 264,30]
Coodetec 308	170,87 ± 0,48 a (22) [5,10 – 234,40]	223,20 ± 5,37 (17) [182,50 – 251,40]
Dekalb 245	170,43 ± 24,52 a (16) [36,30 – 265,20]	220,66 ± 4,93 (11) [193,70 – 241,10]
Coodetec 324	168,70 ± 6,12 a (18) [36,00 – 230,40]	231,66 ± 4,06 (15) [197,30 – 254,90]
Coodetec 393	168,11 ± 5,47 a (22) [103,90 – 221,40]	225,47 ± 5,31 (16) [197,80 – 256,70]
Coodetec 314	167,72 ± 1,42 a (18) [103,5 – 194,10]	225,17 ± 4,99 (14) [195,60 – 255,00]
Pioneer 30R50	154,33 ± 17,64 a (15) [13,20 – 199,70]	220,08 ± 4,45 (12) [198,80 – 241,20]
Dekalb 250	153,17 ± 1,77 a (10) [38,50 – 205,00]	237,10 ± 5,22 (9) [217,50 – 256,80]
Prezzotto 22S17	118,88 ± 18,32 b (18) [28,70 – 199,70]	230,83 ± 5,57 (13) [200,8 – 269,70]
F	2,71	1,56
GL	8; 155	8; 118
P	0,0083	0,1455

Fonte: produção do próprio autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

¹ Número de observações.

² Valor mínimo e máximo observado

3.6 CONCLUSÃO

Nos bioensaios de não-preferência para alimentação, os cultivares comerciais Dekalb 250, Pioneer 30R50, Prezzotto 22S17 e Coodetec 308 foram os menos preferidos pelas lagartas neonatas.

No bioensaio com lagartas de terceiro ínstar, os cultivares Dekalb codificado, Dekalb 250, Prezzotto 22S17, Coodetec 314, Pioneer 30R50, Coodetec 308 apresentaram menor preferência pelas lagartas.

A partir dos resultados obtidos no bioensaio de antibiose, pode-se concluir que o cultivar comercial Prezzotto 22S17 fornece uma nutrição menos adequada a *S.*

frugiperda do que os demais cultivares pelo fato das lagartas apresentarem maior tempo de desenvolvimento e menor peso de lagartas aos dez dias de idade.

4 NÃO-PREFERÊNCIA E ANTIBIOSE DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) POR CULTIVARES DE MILHO DE POLINIZAÇÃO ABERTA “CRIoulos”

4.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a suscetibilidade de cultivares de milho de polinização aberta “crioulos” a *S. frugiperda* (J. E. SMITH, 1797). Foram utilizados os seguintes cultivares “crioulos” de milho, coletados na região serrana de Santa Catarina: Amarelo, Asteca, Branco, Cunha e Lombo baio e ainda foram utilizados dois cultivares comerciais de milho: SCS 154 Fortuna, SCS 155 Catarina, SCS 156 Colorado, Coodetec 324 e Dekalb 245. Em todos os bioensaios de não-preferência para alimentação foram utilizadas duas seções foliares retiradas de plantas em estágio vegetativo entre V4 e V5, totalizando 9 cm² de área. Para os bioensaios com chance de escolha pelas lagartas, foram utilizadas placas de petri (25 x 2 cm) com o fundo recoberto por uma fina camada de parafina. No teste com lagartas neonatas, foram liberados 20 insetos por cultivar e no teste com lagartas de terceiro ínstar, foi liberada uma lagarta por cultivar. As avaliações ocorreram após 24 horas avaliando o número de lagartas sobre cada cultivar ou a área foliar consumida. No bioensaio sem chance de escolha foram utilizados potes de 145 mL com o fundo coberto por uma fina camada de parafina. Foi liberada uma lagarta de terceiro ínstar e após 24 horas foi avaliada a área foliar consumida. Os bioensaios de não-preferência para alimentação foram conduzidos em câmara climatizada a 25 ± 1 °C e fotofase de 14 h. No teste de não-preferência para oviposição, um vaso com cada cultivar em estágio V4-V5 foi arranjado de forma circular dentro de gaiolas teladas. Foram liberados 15 casais em período de oviposição e após 72 horas foi avaliado o número de posturas em cada cultivar. O teste foi conduzido em casa de vegetação. No teste de antibiose, lagartas neonatas foram confinadas em potes de 145 mL e alimentadas com folhas dos cultivares de milho. Foi avaliado o período de lagarta, pré-pupa e pupa, o peso de lagartas e de pupas, a longevidade de casais e solteiros e a fecundidade de fêmeas acasaladas. O bioensaio foi conduzido em sala climatizada a 25 ± 2°C e fotofase de 14 h. No teste de campo foram montados quatro blocos com parcelas compostas por quatro linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,9 metros entre si. Foram avaliadas 10 plantas por parcela por três avaliadores, atribuindo notas de danos entre 0 e 9. Nos resultados para o teste de não-preferência para alimentação, oviposição e avaliação de danos em campo não apresentaram diferenças significativas, inclusive comparando com os cultivares comerciais Dekalb 245 e Coodetec 324. No entanto no teste de antibiose houve maior duração no período de quando se alimentaram do cultivar Cunha. Este cultivar reduziu ainda o peso de lagartas. O cultivar Colorado diminuiu o número de posturas. A longevidade das fêmeas não-acasaladas foi diminuída pelos cultivares Lombo baio e Cunha e a longevidade dos machos acasalados pelos cultivares Lombo baio e Colorado. Dessa maneira, pode-se concluir que os cultivares “crioulos” de milho apresentam diferenças quanto a suscetibilidade a *S. frugiperda*.

Palavras-chave: Variedade de polinização aberta. Lagarta-do-cartucho. Manejo integrado de pragas

4.2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the susceptibility of maize cultivars pollinated "landraces" to *S. frugiperda* (J. E. Smith), in tests of non-preference and antibiosis. We used the following cultivars "landraces" of corn, collected in the highlands of Santa Catarina: Amarelo, Asteca, Branco, Catarina, Colorado, Cunha, Fortuna and Lombo baio. Although we used two commercial maize cultivars: Coodetec 324 and Dekalb 245. In all bioassays of non-feeding preference were used two leaf sections taken from plants in the vegetative stage between V4 and V5, forming 9 cm². For bioassays free choice was use petri dishes (25 x 2 cm) with the bottom covered with a thin layer of paraffin. In the test with neonate larvae were released 20 insects for growing and testing with third instar larvae of a worm was released by cultivar. Assessments occurred after 24 hours, assessing the number of larvae on each cultivar or defoliation. In no-choice bioassay were used pots of 145 mL, with the bottom covered by a thin layer of paraffin. It was released a third instar caterpillar and after 24 hours was assessed defoliation. Bioassays of non-preference for feeding were conducted in a climatic chamber at 25 ± 1 °C and photoperiod of 14 hours. In the test of non-preference for oviposition was arranged in a circular pattern within cage, a vase with each cultivar in stage V4-V5. Were use 15 couples released in oviposition period and after 72 hours was rated the number of eggs in each cultivar. The test was conducted in a greenhouse. In antibiosis test, neonate larvae were confined in 145 mL pots and fed on leaves of maize cultivars. We evaluated the period caterpillar, pupal and pre-pupal weight of larvae and pupae, the longevity of couples and singles and fecundity of mated females. The bioassay was conducted in a room at 25 ± 2 °C and photoperiod of 14 hours. In the field test were mounted four blocks with plots consisting of four rows of four meters long spaced 0.9 meters between them. We evaluated 10 plants per plot by three evaluators, damage scores from 0 to 9. The results for the test of non-preference for feeding, oviposition and damage assessment in the field showed no significant differences, even compared to commercial cultivars Coodetec 324 and Dekalb 245. However the antibiosis test duration was greater in the period when fed the cultivar Cunha. This cultivar also reduced the weight of caterpillars. The cultivar Colorado decreased the number of postures. The longevity of unmated females was decreased by Cunha and Lombo baio cultivars and longevity of males mated by cultivars Lombo baio and Colorado. Thus, we can conclude that the cultivars "landraces" corn exhibit differences in susceptibility to *S. frugiperda*.

Key-words: Open-pollinated variety. Fall armyworm. Integrated pest management.

4.3 INTRODUÇÃO

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil onde, na safra 2011/2012, a área foi de aproximadamente 15,1 milhões de hectares. A região Sul do país respondeu por cerca de 32% da produção nacional do grão, ou seja, 72,8 milhões de toneladas. No estado de Santa Catarina, a maior parte da produção de milho tem como destino a alimentação animal, principalmente de suínos e aves, concentradas na região Oeste de Santa Catarina (CONAB, 2012; ASCOLI; ORLOWSKI, 2008).

Nos últimos anos tem se adotado o plantio do milho em mais de uma safra anualmente (safra e safrinha), tornando-a uma cultura sucessiva, e dessa maneira proporcionando a formação de uma verdadeira ponte biológica favorecendo a manutenção consecutiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na área de cultivo (OTA et al., 2011). *S. frugiperda* é uma espécie polífaga, considerada praga-chave da cultura, e seus danos, mais comuns no período vegetativo quando causa injúrias nos tecidos foliares, podem levar a perdas no rendimento de grãos de até 56% (CRUZ, 2010).

Um dos métodos mais utilizados para a redução da população da praga, a níveis abaixo do nível de dano econômico, é a utilização de inseticidas químicos, de forma frequente e intensa e, muitas vezes, exclusiva (OTA et al., 2011). Esse fato tem acarretados alguns contratemplos, como por exemplo, o aumento do custo de produção e falhas no controle devido a evolução da resistência de *S. frugiperda* aos inseticidas, entre eles piretróides e organofosforados. Dessa maneira se torna necessário o estudo de técnicas que mantenham naturalmente a população do inseto dentro do nível de equilíbrio (BOGORNÍ; VENDRAMIM, 2003; DIEZ-RODRIGUEZ; OMOTO, 2001).

Uma dessas técnicas é a utilização de plantas que apresentem resistência ao inseto praga (ABEL et al., 2000). O cultivo de plantas resistentes apresenta vantagens como a fácil utilização, não necessitando mão-de-obra especializada, ser de baixo custo e ser compatível com outros métodos de controle (MAZZONETO; BOIÇA JR., 1999). As variedades de milho de polinização aberta, conhecidas popularmente como “crioulos” carregam consigo benefícios que levam a resistência a fatores bióticos e abióticos devido principalmente, a sua adaptação ao local de cultivo (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2010; CATÃO et al., 2010).

Dessa maneira, o objetivo do trabalho foi avaliar a suscetibilidade de cultivares de milho de polinização aberta “crioulos” a *S. frugiperda*, em testes de não-preferência e antibiose

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Cultivares “crioulos” de milho

Os cultivares de milho “crioulos” utilizados nos experimentos foram fornecidos pela EPAGRI que realiza a coleta de material vegetal crioulo na região serrana de Santa Catarina. Os cultivares crioulos utilizados nos experimentos, tanto em laboratório quanto em campo, estão descritos na tabela 5. Também foram utilizados os cultivares híbridos simples comerciais de milho Dekalb 245 e Coodetec 324.

Tabela 5 - Cultivares “crioulos” de milho utilizados nos experimentos com *Spodoptera frugiperda* em laboratório e em campo. Dados obtidos no primeiro semestre de 2011.

Local de coleta	Cultivar	Tempo de cultivo ¹
Cerro Negro	Amarelo	50 anos
Anita Garibaldi	Asteca	40 anos
Anita Garibaldi	Cunha	20 anos
Anita Garibaldi	Lombo baio	6 anos
Anita Garibaldi	Branco	1 ano
EPAGRI	SCS 154 Fortuna ²	-
EPAGRI	SCS 155 Catarina ²	-
EPAGRI	SCS 156 Colorado ²	-

Fonte: produção do próprio autor.

¹ Informação obtida no primeiro semestre de 2011, no momento da coleta do cultivar de milho.

² Cultivares “crioulos” comerciais.

Em casa de vegetação as sementes dos cultivares “crioulos” de milho foram semeadas em vasos com capacidade para cinco litros contendo terra, substrato para produção de mudas e esterco de peru na proporção 3:1:1. Foram semeadas seis sementes em cada vaso e após 15 dias foi realizado o raleio, deixando-se apenas as três melhores plantas por vaso. O fornecimento de água foi diário e não houve adubação de cobertura. Quando as plantas atingiam o estágio vegetativo entre quatro e cinco folhas expandidas (V4-V5) foram utilizadas nos experimentos que ocorreram no Laboratório de

Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias – Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC).

4.4.2 Criação de *Spodoptera frugiperda*

Para iniciar a criação de foram feitas coletas de lagartas de diversos ínstares de *S. frugiperda* em plantas de milho cultivadas nos campos experimentais do CAV-UDESC e da EPAGRI, Lages – SC. No laboratório as lagartas foram transferidas para potes plásticos de 145 mL contendo dieta artificial. A dieta artificial fornecida foi baseada na proposta por Greene et al. (1976), preparada com os seguintes ingredientes: 150 g de feijão carioca; 120 g de germe de trigo; 60 g de caseína; 60 g de farelo de soja; 75 g de levedura de cerveja; 3,9 g de ácido sórbico; 7,8 g ácido ascórbico; 6,6 g de metilparabeno (Nipagin); 0,248 g de tetraciclina; 18 mL de solução vitamínica; 33 mL de formaldeído (10%); 33 g de ágar e 2400 mL de água destilada.

As lagartas ao atingirem o estágio de pré-pupa possuem o hábito de se enterrarem na dieta, após dois dias da constatação desse hábito as pupas foram retiradas com o auxílio de espátula de metal. Em seguida foi realizada a assepsia dos pupários para a retirada de restos de dieta com a lavagem dos mesmos em água corrente com auxílio de uma peneira. A desinfecção foi realizada com solução de sulfato de cobre (CuSO₄) [1%] e posteriormente transferidas para placa de petri (12 x 2 cm) com fundo revestido por papel toalha para manutenção da umidade e tampados com pote plástico para a coleta das mariposas.

Após a emergência os adultos foram mantidos em gaiolas confeccionadas com tubo de PVC (Policloreto de Vinila) com 20 cm de altura, 10 cm de diâmetro e tampadas na base e no topo com placas de petri (12 cm de diâmetro). Cada uma das gaiolas de criação recebiam cerca de 15 casais. A coleta das posturas foi realizada com a retirada do papel sulfite que revestia a parede interna da gaiola. O alimento dos insetos adultos foi oferecido em placa de petri de 06 cm de diâmetro com algodão umedecido em água destilada e mel (10%). A cada dois dias foi feita a manutenção das gaiolas de criação com a troca de alimento e retirada de posturas. As posturas foram acondicionados em placa de petri (12 cm de diâmetro) e vedadas com plástico filme PVC para a retenção das lagartas recém eclodidas. A criação de *S. frugiperda* foi mantida em sala climatizada com temperatura de 25 ± 2 °C e fotofase de 14 horas.

4.4.3 Bioensaio de não-preferência para alimentação de *S. frugiperda* por cultivares “crioulos” de milho

Experimentos com chance de escolha

Em todos os bioensaios de não-preferência foram utilizados os oito cultivares “crioulos” e os dois cultivares comerciais citados anteriormente (Tabela 5). Foram montadas arenas compostas por placas de petri com 25 cm de diâmetro. O fundo de cada arena foi recoberto por uma camada de 1,0 cm de parafina para fixar as seções foliares de milho e sobre essa camada de parafina foi colocado um papel filtro umedecido para manter a turgescência das folhas. Foram utilizadas seções foliares de aproximadamente 4,5 cm² retiradas da quarta ou quinta folha expandida das plantas (V4-V5). O corte dessas seções foliares foi feito no sentido longitudinal da folha, paralelamente as nervuras secundárias de modo que a nervura central fosse excluída. No interior das arenas foram fixadas duas seções foliares de cada cultivar com alfinetes de forma circular e equidistante entre si. Os bioensaios com chance de escolha foram realizados com lagartas de primeiro ínstar (lagartas neonatas com menos de 24 horas de idade) e com lagartas de terceiro ínstar.

No bioensaio com lagartas de primeiro ínstar foram liberadas no centro de cada arena, com o auxílio de um pincel escolar redondo, 20 lagartas por cultivar totalizando 200 lagartas por arena. A avaliação foi realizada 24 horas após a liberação das lagartas contando o número de lagartas sobre cada uma das seções foliares de cada cultivar de milho. Já no bioensaio com lagartas de terceiro ínstar, foram liberadas no centro de cada arena uma lagarta por cultivar, totalizando dez lagartas, com o auxílio de uma pinça de metal. Após 24 horas foi avaliada a área foliar consumida pelas lagartas em cada cultivar de milho, mensurada com o auxílio de um medidor de área foliar da marca LICOR (LI 3000A). Foram utilizadas seções foliares que não receberam lagartas, mas passaram pelas mesmas condições ambientais do experimento, que serviram como padrão para mensurar a área foliar fornecida. Os bioensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 15 repetições mantidas em câmaras climatizadas a 25 ± 1 °C e fotofase de 14 horas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% com auxílio do programa estatístico SAS.

Experimento sem chance de escolha

Para o bioensaio sem chance de escolha foram utilizados potes plásticos de 145 mL com o fundo recoberto por uma camada de 1,0 cm de parafina com papel filtro umedecido sobreposto, para que fosse possível a fixação das seções foliares de milho e a manutenção da sua turgescência. Foram fixadas com alfinetes duas seções foliares de 4,5 cm² no centro de cada arena. Uma lagarta de terceiro ínstar foi liberada com o auxílio de uma pinça de metal sobre a seção foliar. Seções foliares sem a infestação com uma lagarta foram utilizadas como padrão para mensurar a área foliar fornecida. Após 24 horas foi avaliada a área foliar consumida pela lagarta com auxílio de um medidor de área foliar, como citado anteriormente. O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 20 repetições mantidas em câmaras climatizadas a 25 ± 1 °C e fotofase de 14 horas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% com auxílio do programa estatístico SAS.

4.4.4 Bioensaio de não-preferência para oviposição de *S. frugiperda* por cultivares “crioulos” de milho

Para o bioensaio de não-preferência para oviposição foram utilizados os oito cultivares “crioulos” e os dois cultivares híbridos citados anteriormente (Tabela 5). Cada cultivar de milho foi plantado em vaso de capacidade de cinco litros contendo terra, substrato para produção de mudas e esterco de peru na proporção 3:1:1. Um vaso de cada cultivar de milho contendo uma planta no estágio vegetativo de quatro a cinco folhas expandidas (V4-V5) foi acondicionado em gaiolas confeccionadas com madeira (1 x 1 x 1 m) com as paredes laterais fechadas com tela de nylon. Essas gaiolas permaneceram no interior da casa-de-vegetação. Os vasos foram dispostos de maneira circular e equidistantes entre si. No centro da gaiola foi fornecido um recipiente com algodão umedecido em solução de mel a 10% (fonte de alimento dos insetos adultos). Foram liberados 15 casais com fêmeas já copuladas, com média de três dias de idade. Após 72 horas foi realizada a contagem do número de posturas nas plantas e/ou fora delas (parede da gaiola e/ou parede do vaso) (Figura 5).

O bioensaio foi conduzido com delineamento inteiramente casualizado com dez repetições em condições ambientais naturais. Os dados obtidos foram submetidos a

análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% com auxílio do programa estatístico SAS.

Figura 5 – Gaiola telada contendo plantas de milho utilizadas para a condução dos bioensaios de não-preferência para oviposição de *S. frugiperda*.



Fonte: produção do próprio autor.

4.4.5 Bioensaio de antibiose sobre *S. frugiperda* por cultivares “crioulos” de milho

Foram utilizados potes de 145 mL forrados com papel filtro umedecidos com água destilada para manutenção da turgescência das folhas de milho. As folhas utilizadas foram retiradas de plantas no estágio vegetativo de quatro a cinco folhas expandidas (V4-V5). Essas folhas foram umedecidas com um borrifador de água e acondicionadas em sacos plásticos para manter a sua turgescência. No laboratório de Entomologia as folhas foram lavadas com água corrente e separadas em bandejas para secar em condição ambiente. Para iniciar o teste de antibiose uma lagarta neonata (menos de 24 horas de idade) foi acondicionada com o auxílio de um pincel escolar redondo sobre uma seção foliar de milho no interior do pote plástico. Diariamente foi

realizada a troca do alimento e avaliada a duração dos períodos de lagarta, pré-pupa e pupa em 150 repetições. Foram separadas 50 repetições para avaliar o peso de lagartas aos dez dias de idade, 50 repetições para avaliar o número de instares pela observação da presença de exúvia e 50 repetições para avaliar o peso de pupas após 24 horas de formação com o auxílio de uma balança analítica (Marte-AY220).

Para a avaliação da longevidade e da fecundidade dos adultos, foram separados dez casais provenientes de cada cultivar. Já para a avaliação da longevidade de adultos virgens (não acasalados), foram separados dez machos e dez fêmeas para cada cultivar. Os adultos foram acondicionados em gaiolas formadas por tubos de PVC com 20 cm de altura por 10 cm de diâmetro. A parede interna do tubo foi forrada com papel sulfite para servir de substrato de oviposição e a base e topo do tubo foram fechadas com placas de petri de 12 cm de diâmetro. O alimento fornecido aos adultos foi a solução composta por água e mel (10%). Diariamente foi trocado o alimento, avaliada a mortalidade dos adultos e substituído o papel sulfite para avaliar a fecundidade (número de posturas por fêmea, ovos por postura e número de ovos por fêmea).

O experimento foi mantido em sala climatizada com temperatura a 25 ± 2 °C e fotofase de 14 horas. Conduzido em delineamento inteiramente casualizado e os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% com auxílio do programa estatístico SAS.

4.4.6 Avaliação de danos de *S. frugiperda* em cultivares “crioulos” de milho em condições de campo

O experimento para a avaliação da suscetibilidade das plantas de milho a campo foi conduzido entre os dias 03 de fevereiro de 2012 (data da semeadura) e 30 de março de 2012 (última avaliação de danos). O ensaio foi implantado na fazenda experimental da EPAGRI, na localidade de Amola Faca, Lages – SC, localizada a cerca de 20 quilômetros do centro da cidade, a uma altitude de 918 metros e com predomínio do solo tipo cambissolo. O solo da área destinada ao experimento foi previamente arado, gradeado, incorporado a palhada de aveia e ervilhaca (cultura anterior) e esterco de peru. As parcelas da área experimental foram formadas por quatro linhas de quatro metros com espaçamento de 0,9 metro entre linhas e 0,2 metro entre plantas, totalizando 14,4 metros. Como área útil da parcela foi considerada as duas linhas centrais da parcela, desconsiderando 0,5 metro das extremidades (5,4 metros) (Figura 6). Não

foram aplicados inseticidas e fungicidas nas plantas de milho e o controle de plantas daninhas foi realizado através de capina manual. A infestação de *S. frugiperda* na área experimental foi ocorrência natural.

Figura 6 – Vista da área de implantação do experimento de campo com diferentes cultivares de milho. Fazenda Experimental da Epagri, Amola Faca – Lages/SC.



Fonte: produção do próprio autor.

A metodologia para a avaliação dos danos foi adaptada da proposta por Davis et al. (1992), fornecendo notas de danos as plantas de milho, variando entre zero e nove (tabela 6). As notas foram atribuídas por três avaliadores onde cada um escolheu aleatoriamente e independente dez plantas dentro da parcela útil, totalizando 30 notas por parcela para cada data de avaliação. A primeira avaliação foi realizada no dia 12 de março de 2012 quando as plantas estavam entre os estágios vegetativos de quatro a cinco folhas totalmente expandidas (V4-V5). E a segunda avaliação ocorreu no dia 30 de março de 2012, quando as plantas apresentavam de seis a oito folhas expandidas (V6-V8).

Tabela 6 - Escala de notas (0 a 9) para avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho. Adaptada de Davis et al., (1992).

Notas	Descrição
0	Planta sem danos
1	Planta com pontuações em poucas folhas (raspagem)
2	Planta com pontuações; até 3 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm)
3	Planta com até 5 lesões circulares pequenas; mais 1 a 3 lesões alongadas (até 1,5 cm)
4	Planta com até 5 lesões circulares pequenas; mais 1 a 3 lesões alongadas (entre 1,5 cm e 3,0 cm)
5	Planta com até 3 lesões alongadas grandes em até 2 folhas (maiores que 3,0 cm); mais de 1 a 5 furos ou lesões alongadas até 1,5 cm
6	Planta com até 3 lesões grandes em 2 ou mais folhas (maiores 3,0 cm); mais 1 a 3 furos grandes em 2 ou mais folhas (maiores 1,5 cm)
7	Planta com até 5 lesões alongadas grandes e duas ou mais folhas (maiores 3,5 cm); mais 3 a 5 furos grandes em 2 ou mais folhas (maiores 1,5 cm)
8	Planta com mais que 5 lesões alongadas de todos os tamanhos na maioria das folhas; mais que 5 furos grandes em muitas folhas (maiores 3,0 cm)
9	Planta com quase todas as folhas destruídas

Fonte: produção do próprio autor.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições (blocos), dez tratamentos (oito cultivares crioulos e dois cultivares híbridos), totalizando 40 parcelas experimentais. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% com auxílio do programa estatístico SAS.

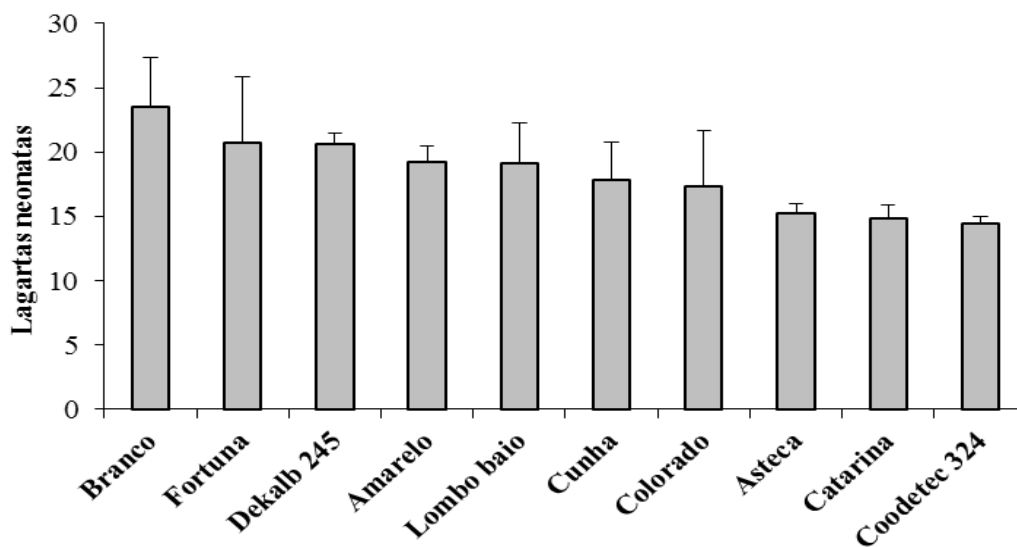
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1 Bioensaio de não-preferência para alimentação de *S. frugiperda* por cultivares “crioulos” de milho

No bioensaio com lagartas neonatas não houve diferenças significativas nos resultados ($F = 1,64$; $GL = 9$; 149 e $P = 0,1100$) (Figura 7). Na avaliação da não-preferência das lagartas de terceiro ínstar em bioensaios com e sem chance de escolha, não foram verificadas diferenças significativas (Tabela 7). Boiça Junior et al. (2001) também obtiveram resultados não significativos em bioensaio para atratividade de *S. frugiperda* de quarto e/ou quinto ínstars em diferentes genótipos de milho e concluíram que os genótipos testados podem carregar em sua composição, concentrações

semelhantes de substâncias atraentes e/ou arrestantes, e dessa forma não evidenciaram diferenças nos resultados. Já no bioensaio realizado por Silveira et al. (1998), utilizando diferentes genótipos de milho testando a atratividade de *S. frugiperda* neonata, chegaram a resultados com diferenças entre os genótipo Zapalote Chico e MP 707 que foram menos preferidos em comparação aos genótipos IAC 701N e IAC 7777.

Figura 7 – Número (Média \pm EPM) de lagartas neonatas de *Spodoptera frugiperda* sobre folhas de cultivares “crioulos” de milho em teste com chance de escolha em condições de laboratório.



Fonte: produção do próprio autor.

Tabela 7 – Área foliar consumida (cm²) (Média ± EPM) por lagartas de *Spodoptera frugiperda* de terceiro ínstar em diferentes cultivares “crioulos” de milho em teste com chance e sem chance de escolha em condições de laboratório.

Cultivar	Bioensaio com chance	Bioensaio sem chance
Coodetec 324	4,41 ± 0,74	4,28 ± 0,76
Branco	3,54 ± 0,72	5,28 ± 0,27
Lombo baio	2,93 ± 1,18	4,43 ± 0,70
Fortuna	2,89 ± 0,06	4,35 ± 0,53
Dekalb 245	2,82 ± 0,95	4,70 ± 0,58
Catarina	2,66 ± 1,14	4,84 ± 0,22
Asteca	2,63 ± 1,29	4,97 ± 0,20
Amarelo	2,51 ± 0,04	4,52 ± 0,40
Cunha	2,41 ± 0,37	4,52 ± 0,08
Colorado	2,24 ± 0,01	5,36 ± 0,00
F	1,01	0,48
GL	9; 149	9; 199
P	0,4319	0,8858

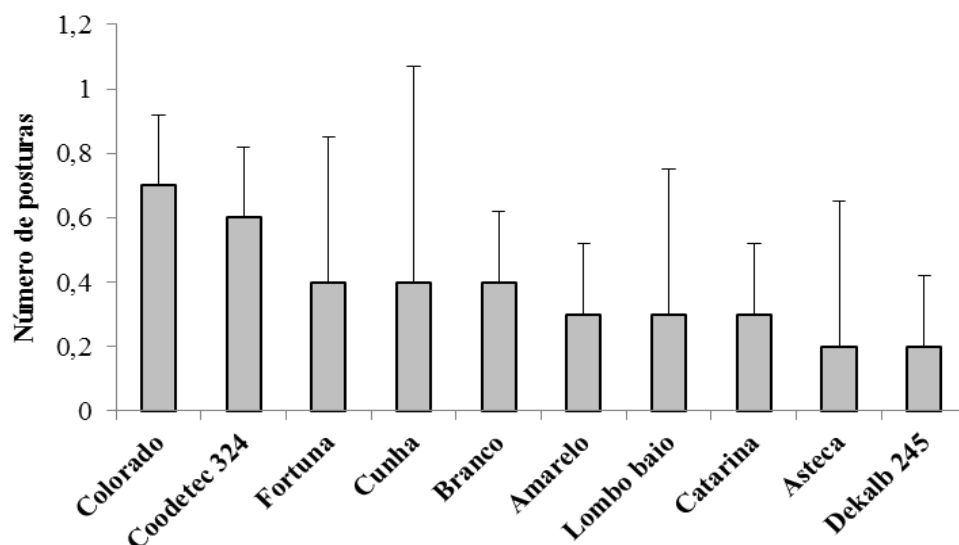
Fonte: produção do próprio autor.

4.5.2 Bioensaio de não-preferência para oviposição de *S. frugiperda* por cultivares “crioulos” de milho

No bioensaio realizado para se avaliar a não-preferência de mariposas de *S. frugiperda* por diferentes cultivares “crioulos” de milho, os resultados foram não significativos (F = 0,44; GL = 9; 99 e P = 0,9077) (Figura 8). Viana; Potenza (2000) obtiveram resultados significativos em bioensaio de oviposição de mariposas utilizando-se cinco diferentes genótipos de milho. O menor número de posturas foi encontrado no genótipo CMS 14C, total de 5,0 posturas e o maior número de posturas nos genótipos CMS 23 e BR 201, com 10,2 e 9,7 posturas, respectivamente.

Neste bioensaio foi anotado elevado número de posturas fora das plantas de milho (66,4%), ou seja, nas paredes da gaiola ou nos próprios recipientes que continham as plantas e o alimento para as mariposas. Esta preferência pela oviposição fora das plantas também foi relatada por Barros et al. (2010), com 63% das posturas de *S. frugiperda* em outros locais que não a plantas milho, algodão, soja ou milheto testadas por eles. Ainda estes autores destacam que tais resultados servem para reforçar a hipótese de ausência de preferência hospedeira quando se trata de insetos polívoros, como é o caso da espécie *S. frugiperda*.

Figura 8 – Número (Média \pm EPM) de posturas de *Spodoptera frugiperda* obtidas em teste com livre chance de escolha com cultivares “crioulos” de milho realizado em casa de vegetação.



Fonte: produção do próprio autor.

4.5.3 Bioensaio de antibiose sobre *S. frugiperda* por cultivares “crioulos” de milho

No bioensaio para se avaliar o efeito dos cultivares “crioulos” de milho sobre a biologia de *S. frugiperda*, foram obtidas diferenças significativas nos resultados somente para o período de pupa (Tabela 8). Dessa forma, as lagartas alimentadas com o cultivar Cunha, Colorado, Lombo baixo, Branco, Coodetec 324, Asteca, Amarelo e Dekalb 245 geraram prolongamento no período de pupa e o mesmo foi reduzido para as lagartas que se alimentaram do cultivar Fortuna. Santos (2002) em trabalho para avaliar a biologia de *S. frugiperda* alimentadas com diferentes genótipos de milho doce e comum, obtiveram resultados significativos para o período de pupa fêmeas, variando entre 8,5 e 9,4 dias. Valores significativos para os períodos de lagarta e pupa foram relatados por Rosa et al. (2012) quando alimentaram as lagartas de *S. frugiperda* com diferentes linhagens de milho. As linhagens M89374 e M89287 prolongaram o período de lagarta com 21,7 e 20,7 dias, respectivamente e a linhagem M89611 reduziu esse período para 10,7 dias. Para o período de pupa, a linhagem M89287 prolongou o período para 10,1 dias e a linhagem M89611 reduziu o período para 2,1 dias.

Tabela 8 - Período de desenvolvimento (Média \pm EPM) da fase imatura de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de cultivares “crioulos” de milho em condições de laboratório.

Cultivar	Fase do inseto		
	Lagarta	Pré-pupa	Pupa
Coodetec 324	14,3 \pm 0,74 (132) ¹ [11 – 26] ²	2,1 \pm 0,00 (115) [1 – 5]	11,4 \pm 0,08 ab (80) [5 – 14]
Cunha	14,0 \pm 0,37 (134) [10 – 25]	2,3 \pm 0,07 a (103) [1 – 4]	11,8 \pm 0,81 a (61) [8 – 18]
Amarelo	13,9 \pm 0,26 (122) [10 – 25]	2,2 \pm 0,00 (94) [1 – 5]	11,1 \pm 0,09 abc (64) [8 – 15]
Dekalb 245	13,8 \pm 0,30 (138) [10 – 28]	2,3 \pm 0,07 (107) [1 – 7]	11,1 \pm 0,25 abc (70) [8 – 14]
Catarina	13,8 \pm 0,25 (128) [11 – 23]	2,1 \pm 0,20 (114) [1 – 4]	11,0 \pm 0,16 bc (76) [7 – 13]
Lombo baio	13,8 \pm 0,19 (125) [10 – 24]	2,2 \pm 0,14 (100) [1 – 5]	11,3 \pm 0,27 ab (61) [8 – 16]
Colorado	13,6 \pm 0,38 (128) [11 – 28]	2,2 \pm 0,00 (113) [1 – 5]	11,4 \pm 0,25 ab (72) [8 – 15]
Fortuna	13,6 \pm 0,25 (127) [11 – 26]	2,2 \pm 0,00 (110) [1 – 5]	10,6 \pm 0,24 c (78) [8 – 13]
Branco	13,5 \pm 0,19 (120) [10 – 25]	2,3 \pm 0,00 (94) [1 – 10]	11,3 \pm 0,37 ab (57) [8 – 14]
Asteca	13,4 \pm 0,32 (125) [10 – 24]	2,0 \pm 0,00 (93) [1 – 5]	11,2 \pm 0,17 abc (69) [9 – 13]
F	1,31	1,84	2,54
GL	9; 1278	9; 1040	9; 687
P	0,2290	0,0567	0,0072

Fonte: produção do próprio autor.

O efeito dos cultivares sobre *S. frugiperda* avaliado pelos parâmetros peso de lagarta aos dez dias de idade e peso de pupa com 24 horas de idade, obteve-se diferença significativa nos resultados somente para o parâmetro peso de lagarta (Tabela 9). O cultivar Cunha proporcionou o menor ganho de peso dentro do período e o cultivar Asteca, Dekalb 245, Branco, Lombo baio, Colorado e Fortuna o maior ganho de peso, com o cultivar Amarelo proporcionando cerca de 1,9 vezes mais peso em comparação ao cultivar Cunha. Viana et al. (2002) obtiveram valores significativos até quatro vezes maior no peso de lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com diferentes genótipos de milho. Valores significativos foram encontrados por Silveira et al. (1997) ao avaliarem o efeito de diferentes genótipos de milho, suscetíveis e resistentes, sobre o desenvolvimentos de *S. frugiperda* os valores encontrados para peso de lagartas aos dez

dias de idade variaram entre 376,5 mg para o genótipo IAC103 N e 89,7 mg para o genótipo Mp 707.

Tabela 9 – Peso (Média ± EPM) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com dez dias de idade e de pupas com 24 horas de idade alimentadas com folhas de diferentes cultivares “crioulos” de milho em condições de laboratório.

Cultivar	Fase do inseto	
	Lagarta	Pupa
Asteca	144,00 ± 5,70 a (48) ¹ [19,80 – 200,50] ²	224,26 ± 7,12 (24) [125,50 – 285,80]
Dekalb 245	130,10 ± 6,93 ab (50) [12,10 – 227,70]	231,38 ± 6,52 (29) [112,30 – 266,10]
Branco	129,42 ± 8,32 ab (45) [36,00 – 216,80]	241,84 ± 10,37 (18) [138,70 – 294,40]
Lombo baio	127,60 ± 7,69 ab (46) [16,70 – 202,80]	221,82 ± 7,93 (25) [151,20 – 311,50]
Colorado	126,33 ± 8,91 ab (46) [10,00 – 202,20]	214,91 ± 5,18 (29) [167,60 – 292,00]
Fortuna	125,81 ± 7,40 ab (50) [15,10 – 213,20]	228,98 ± 6,61 (27) [128,10 – 278,30]
Catarina	119,33 ± 7,06 bc (50) [6,80 – 211,10]	216,49 ± 6,58 (25) [108,50 – 251,80]
Amarelo	110,23 ± 6,64 bc (50) [3,10 – 199,20]	204,17 ± 13,92 (10) [125,90 – 252,10]
Coodetec 324	99,06 ± 6,30 c (50) [26,60 – 198,50]	225,74 ± 5,51 (34) [128,80 – 285,10]
Cunha	78,44 ± 5,08 d (50) [7,70 – 185,40]	228,72 ± 3,67 (27) [182,30 – 261,30]
F	7,28	1,49
GL	9; 484	9; 260
P	< 0,0001	0,1508

Fonte: produção do próprio autor.

No bioensaio para a avaliação da fertilidade dos adultos de *S. frugiperda*, foram observadas diferenças significativas nos resultados somente para o parâmetro número de posturas por fêmea (Tabela 10). As lagartas que deram origem aos adultos, que se alimentaram dos cultivares Catarina e Fortuna geraram os maiores números de posturas por fêmea. Já o menor número de posturas por fêmea foi para as lagartas que se alimentaram do cultivar Colorado. Santos et al. (2004) avaliaram os mesmos parâmetros

desse trabalho e não encontraram diferenças significativas entre os genótipos de milho ELISA, BR PAMPA e BR 400 para a fertilidade de *S. frugiperda*.

Tabela 10 – Número (Média ± EPM) de posturas por fêmea, número de ovos por postura por fêmea e número de ovos por fêmea de adultos de *Spodoptera frugiperda* com o período de lagarta alimentada com folhas de diferentes cultivares “crioulos” de milho em condições de laboratório.

Cultivar	Posturas/fêmea	Ovos/postura/fêmea	Ovos/fêmea
Amarelo	9,2 ± 2,0 ab [4 – 19] ¹	153,2 ± 48,9 [50,7 – 269,4]	1308,9 ± 142,4 [432 – 2440]
Catarina	10,8 ± 0,2 a [6 – 22]	146,9 ± 11,6 [43,75 – 264,6]	1428,4 ± 151,4 [350 – 1860]
Cunha	7,0 ± 0,2 abc [1 – 10]	140,7 ± 19,9 [33,67 – 308,71]	1083,2 ± 90,6 [37 – 2161]
Lombo baio	5,6 ± 1,6 bc [1 – 13]	140,0 ± 33,4 [0 – 379,0]	823,8 ± 467,6 [0 – 2348]
Fortuna	10,6 ± 1,3 a [3 – 18]	130,30 ± 2,0 [80,0 – 188,1]	1392,6 ± 239,3 [240 – 2626]
Dekalb 245	9,1 ± 2,9 ab [0 – 22]	115,6 ± 15,5 [0 – 184,7]	1043,0 ± 160,1 [0 – 2270]
Branco	8,3 ± 1,8 abc [0 – 15]	111,6 ± 15,4 [0 – 202,3]	976,7 ± 130,6 [0 – 2000]
Coodetec 324	8,4 ± 0,9 abc [0 – 16]	101,3 ± 10,0 [0 – 252,3]	1039,7 ± 38,7 [0 – 2876]
Asteca	7,6 ± 2,0 abc [0 – 14]	93,3 ± 23,5 [0 – 169,1]	859,7 ± 457,7 [0 – 2367]
Colorado	4,1 ± 1,8 c [1 – 10]	80,1 ± 46,8 [0 – 241,9]	599,6 ± 526,4 [0 – 2419]
F	2,03	1,06	1,29
GL	9; 99	9; 99	9; 99
P	0,0446	0,3975	0,2525

Fonte: produção do próprio autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

¹ Valor mínimo e máximo observado

Na avaliação da longevidade das mariposas de *S. frugiperda*, apenas os machos acasalados e as fêmeas não acasaladas tiveram valores significativos. Os machos acasalados tiveram a menor longevidade quando no período de lagarta se alimentaram dos cultivares Lombo baio e Colorado na fase imatura (Tabela 11). Ainda para os machos acasalados os cultivares Branco, Amarelo e Asteca foram responsáveis pela maior longevidade. Para as fêmeas não acasaladas, os cultivares Lombo baio e Cunha proporcionaram aos adultos a menor longevidade e, a maior longevidade pelos

cultivares Colorado, Catarina e Asteca. Nos resultados obtidos por Santos et al. (2004) não houveram diferenças quando compararam fêmeas e machos de *S. frugiperda*, com e sem prole, alimentadas com os genótipos de milho ELISA, BR PAMPA e BR 400.

Tabela 11 – Longevidade (Média ± EPM) de adultos de *Spodoptera frugiperda* alimentadas no período de lagarta com folhas de diferentes cultivares “crioulos” de milho em condições de laboratório.

	Não acasalados		Acasalados	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
Colorado	18,7 ± 1,79 a	11,8 ± 0,67	14,1 ± 5,81	9,2 ± 0,67 b
Catarina	18,6 ± 1,57 a	13,3 ± 0,45	11,0 ± 0,45	12,8 ± 0,45 ab
Asteca	18,4 ± 1,12 a	12,7 ± 0,89	11,7 ± 0,67	13,4 ± 0,22 a
Fortuna	18,1 ± 0,89 ab	12,0 ± 1,12	15,4 ± 0,67	11,3 ± 2,63 ab
Amarelo	15,2 ± 1,57 ab	12,2 ± 1,12	14,2 ± 4,25	14,4 ± 1,12 a
Coodetec 324	14,9 ± 1,34 ab	12,4 ± 0,67	13,4 ± 0,22	12,8 ± 0,67 ab
Branco	13,6 ± 0,00 ab	11,6 ± 0,45	14,6 ± 2,01	14,0 ± 0,89 a
Dekalb 245	13,6 ± 0,22 ab	12,6 ± 1,12	12,0 ± 0,00	11,1 ± 1,34 ab
Cunha	13,1 ± 0,22 b	13,7 ± 0,22	20,3 ± 8,94	12,0 ± 0,00 ab
Lombo baio	13,0 ± 3,35 b	10,4 ± 0,45	10,3 ± 0,22	8,9 ± 1,34 b
F	2,12	1,02	1,59	2,29
GL	9; 99	9; 99	9; 99	9; 99
P	0,0356	0,4304	0,1305	0,0232

Fonte: produção do próprio autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

4.5.4 Avaliação de danos de *S. frugiperda* em cultivares “crioulos” de milho em condições de campo

Na avaliação da suscetibilidade dos cultivares “crioulos” de milho a *S. frugiperda* em campo, os resultados obtidos foram não significativos para ambos os estágios avaliados (Tabela 12). Siloto (2002), em avaliação de 12 genótipos de milho em campo em estágios V6 a V8, obteve médias de notas de dano com diferença significativa variando entre 3,1 e 4,4. Farinelli; Fornasieri Filho (2006) avaliaram 25 cultivares de milho e obtiveram variação de notas de danos com diferença significativa entre 0,8 e 3,3 em plantas de milho em estágio V4. Resultados também significativos foram encontrados por Ota et al. (2011) quando avaliaram as injúrias ocasionadas por *S. frugiperda* em 107 cultivares de milho estágio V4, com valores de nota de danos variando entre 5,0 e 7,0.

Os resultados observados em campo confirmam os resultados obtidos em laboratório, indicando a não existência de resistência por não-preferência para oviposição de *S. frugiperda* pelos cultivares crioulos de milho utilizados nesse trabalho. No entanto, os resultados de campo podem ter sido influenciados por fatores ambientais como citado por Cruz (1995), entre eles a ocorrência de chuvas, o declínio da temperatura e variação entre populações do inseto. Como o plantio aconteceu em período de segunda safra (safrinha) e as avaliações do ataque de *S. frugiperda* as plantas foram realizadas entre meados e o fim do mês de março, pode ter ocorrido queda de temperatura e conseqüentemente ter influenciando na diminuição da população do inseto na área. Tozetti et al. (1995) realizaram avaliação de danos da lagarta *S. frugiperda* em período de safrinha com infestação natural do inseto e também obtiveram valores de notas reduzidos, em média 1,79 dentro de uma escala de notas de 0 a 5.

Tabela 12 - Danos foliares (Média \pm EPM) causadas por lagartas de *Spodoptera frugiperda* em cultivares “crioulos” de milho nos estágios vegetativos V4-V5 e V6-V8 com infestação natural em campo. Lages, março de 2012.

Cultivar	Estágio vegetativo	
	V4-V5	V6-V8
Dekalb 245	1,9 \pm 0,33	2,8 \pm 0,63
Coodetec 324	1,4 \pm 0,06	2,7 \pm 0,01
Colorado	2,0 \pm 0,06	2,6 \pm 0,25
Amarelo	1,9 \pm 0,39	2,5 \pm 0,41
Lombo baio	1,4 \pm 0,16	2,4 \pm 0,08
Branco	1,9 \pm 0,47	2,3 \pm 0,10
Cunha	1,9 \pm 0,04	2,3 \pm 0,02
Fortuna	1,5 \pm 0,07	2,3 \pm 0,30
Catarina	1,3 \pm 0,01	2,0 \pm 0,39
Asteca	1,5 \pm 0,24	1,8 \pm 0,04
F	1,20	1,35
GL	9; 39	9; 39
P	0,3315	0,2650

Fonte: produção do próprio autor.

4.6 CONCLUSÃO

Nos bioensaios de não-preferência para alimentação por cultivares de milho “crioulos”, tanto quando se utilizou lagartas neonatas quanto se utilizou lagartas de terceiro ínstar, não foram observadas diferenças significativas nos resultados. O mesmo fato ocorreu no bioensaio de não-preferência para oviposição.

Para o bioensaio de antibiose, o maior período da fase de pupa e o menor peso de lagartas nos leva a concluir que o cultivar de milho “crioulo” Cunha foi o menos adequado ao desenvolvimento de *S. frugiperda*.

A alimentação de *S. frugiperda* no cultivar de milho “crioulo” Colorado proporcionou a menor longevidade dos machos adultos acasalados e o menor número de posturas por fêmea.

Os resultados obtidos nas avaliações de danos no campo foram não significativos.

5 REFERÊNCIAS

ABEL, C. A.; WILSON, R. L.; WISEMAN, B. R.; WHITE, W. H.; DAVIS, F. M. Conventional resistance of experimental maize lines to corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae), fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae), southwestern corn borer (Lepidoptera: Crambidae), and sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 93, n. 3, p. 982-987, 2000.

ABREU, L.; CANSI, E.; JURIATTI, C. Avaliação do rendimento sócio-econômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microregião de Chapecó. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1230-1233, 2007.

AGRIANUAL 2012. Anuário da Agricultura Brasileira 2012. Informa Economics (FNP). São Paulo, 2012.

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

ARAÚJO, L. F.; SILVA, A. G.; CRUZ, I.; CARMO, E. L.; NETO, A. H.; GOULART, M. M. P.; RATTES, J. F. Flutuação populacional de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH), *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS) e *Doru luteipes* (SCUDDER) em milho convencional e transgênico *Bt*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 3, p. 205-214, 2011.

ARCHETTI, M. The origin of autumn colours by coevolution. **Journal of Theoretical Biology**, v. 205, p. 625–630, 2000.

ARIS, A.; LEBLANC, S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships Quebec, Canada. **Reproductive Toxicology**, Hoboken, v. 31, p. 528-533, 2011.

ASCOLI, L.; ORLOWSKI, R. F. O déficit entre a produção e consumo de milho em Santa Catarina com ênfase na Região Oeste Catarinense a partir da década de 90. **II Encontro de Economia Catarinense Artigos Científicos**. Área Temática: Economia Rural e Agricultura Familiar. Chapecó, 2008.

ASHLEY, T. R.; WISEMAN, B. R.; DAVIS, F. M.; ANDREWS, K. L. The fall armyworm: a bibliography. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 72, p. 152-202. 1989.

BAGATINI, N. Manejo integrado de pragas na cultura milho. Desenvolvimento de produtos Nidera Sementes, 2005. Disponível em: <[http://www.niderasementes.com.br/upload/documentos/manejo integrado 2621091040 26972.pdf](http://www.niderasementes.com.br/upload/documentos/manejo_integrado_2621091040_26972.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2011.

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**, Londrina, v. 39, n. 6, p. 996-1001, 2010.

BARRETO, M. R.; GUIMARÃES, C. T., TEIXEIRA, F. F., PAIVA, E.; VALICENTE F.H. Effect of *Baculovirus spodoptera* isolates in *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae and their characterization by RAPD. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 67-75, 2005.

BERTI FILHO, I.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou predadores? vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, cap. 3, p. 29-40, 2002.

BESERRA, E. B.; DIAS, C. T. S.; PARRA, J. R. P. Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 85, n. 4, p. 588-593, 2002.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Impact of the number of *Spodoptera frugiperda* egg layers parasitism by *Trichogramma atopovirilia*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.2, p.190-193, Mar./Apr. 2005.

BOGORNÍ, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, 2003.

BOIÇA JUNIOR, A.L.; MARTINELLI, S.; PEREIRA, M.F.A. Resistência de genótipos de milho ao ataque de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.26, n.1, p.86-90, 2001.

BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S., GIOLO, F. P., ZOTTI M. J.; STEFANELLO JÚNIOR, G. J. Biologia Comparada de Populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Folhas de Milho e Arroz. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 743-750, 2005.

BUSATO, G. R.; GARCIA, M. S.; LOECK, A. N.; ZART, M.; NUNES, A. M.; BERNARDI, O.; ANDERSSON, F. S. Adequação de uma dieta artificial para os biótipos “milho” e “arroz” de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 317-323, 2006.

CAMPOS, A. P.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; RIBEIRO, Z. A. Não-preferência para oviposição e alimentação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de amendoim. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 251-258, abr./jun., 2010.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; SOUSA, A.; SILVA, D. A.; BARRETO, T. P.; GARBUGLIO, D. D.; FERREIRA, J. M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p. 229-233, 2010.

CARVALHO, S. P.; MORAES, J. C.; CARVALHO, J. G. Efeito do Silício na Resistência do Sorgo (*Sorghum bicolor*) ao Pulgão-Verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 505-510, 1999.

CATÃO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. R.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; SALES, N. L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, 2010.

CEPA. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2009-2010. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2010/sintese%202010_inteira.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2012.

CHRISPIM, T. P.; RAMOS J. M. Revisão de literatura: Resistência de plantas a insetos. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, n. 10, 2007.

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

COIMBRA, R. R.; MIRANDA, G. V.; CRUZ, C. D.; MELO, A.V.; ECKERT, F. R. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. **Revista Ciência Agrônoma**, Fortaleza, v. 41, n. 01, p. 159-166, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Estudos de Prospecção de Mercado – Safra 2012-2013. Brasília, p. 104-113, set. 2012.

COSTA LIMA, A. M. da C. **Insetos do Brasil: Lepidópteros**, 2ª parte. Rio de Janeiro: Dep. Imprensa Nacional, 420 p. [Escola Nacional de Agronomia, Série Didática, 8], 1950.

CRUZ, I; TURPIN, F. T. Yield impact of larval infestations of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to midwhorl growth stage of corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 76, n. 5, p. 1052-1054, 1983.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 45 p., 1995.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminum saturation. **International Journal of Pest Management**, Londres, v. 45, n. 4, p. 293-296, 1999.

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, 4p. **Comunicado Técnico**, n. 98, 2004. Disponível em: < http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/17628/1/Com_98.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2012.

CRUZ, I. Estratégias de manejo do milho *Bt* em condições de safrinha. **X Seminário Nacional do Milho Safrinha**, Rio Verde, 2009.

CRUZ, I. Lepidoptera como Pragas do Milho. **Documentos**, n. 111, Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2010. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31231/1/doc-111.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. Mississippi. Mississippi State University, 1992, 9 p. (Technical Bulletin, 186) apud SILOTO, R. M. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) Lepidoptera: Noctuidae em genótipos de milho. **Dissertação Mestrado ESALQ**, Piracicaba, 2002.

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

DUARTE, J. O. Cultivo do Milho: Importância econômica. Embrapa Centro nacional de Pesquisa em Milho e Sorgo, Sistemas de produção 1. Sete Lagoas. 2006.

EPAGRI. Agricultores de Bandeirante recebem incentivo para plantar milho crioulo. 2010. Disponível em: <www.microbacias.sc.gov.br/visualizarNoticia.do?entity.noticiaPK.cdNoticia=5050>. Acesso em: 15 out. 2012.

FARINELLI, R.; FORNASIERI FILHO, D. Avaliação de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de milho. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, P. 197-202, 2006.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1693-1698, 2006.

FRANCHINI, C. R. B.; AYALA-OSUNA, J. T.; LARA, F. P.; SILVA, P. C. Avaliação dos parâmetros genéticos em progênies de meio-irmãos de uma sub-população de milho composto “Flint” para resistência a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* (Bod.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 4, 1998.

FRANCO, O. L.; MELO, F. R.; SILVA, M. C. M.; SÁ, M. F. G. Resistência de plantas a insetos: Inibidores de enzimas digestivas e a obtenção de plantas resistentes. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, p. 36-40, 1999.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920 p. 2002.

GIOLO, F.P.; GRUTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.S.; BUSATO, G.R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) oriundas de diferentes localidades e hospedeiros. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 3, p. 221-224, 2002.

GIOLO, F.P.; BUSATO, G.R.; GARCIA, M.S.; MANZONI, C. G.; BERNARDI, O.; ZART, M. Biologia de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) em

duas dietas artificiais. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 167-171, 2006.

GOULD, K. S. Nature's Swiss Army knife: the diverse protective roles of anthocyanins in leaves. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 5, p. 314-320, 2004.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, s/n: 281-299, abr. 1992.

GUERREIRO, J. C.; VERONEZZI, F. R.; ANDRADE, L. L.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C.; BERTI FILHO, E. Distribuição espacial do predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) na cultura do milho. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, São Paulo, Ano 4, n. 7, jun. 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 set. 2012.

ICEPA - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Milho**. Florianópolis, 1996. 72 p. (Estudo de Economia e Mercado de Produtos Agrícolas, 4).

ISENHOUR, D. J.; WISEMAN, B. R. Fall Armyworm Resistance in Progeny of Maize Plants Regenerated Via Tissue Culture. *Proceedings Fall Armyworm Symposium 1990*. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 74, p. 221-228, 1991.

KOGAN, M.; BAJWA, W. Integrated Pest Management: a global reality? **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 1-25, 1999.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

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**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 147-150, 2006.

MAAGD, R.A.; BOSCH, D.; STIEKEMA, W. *Bacillus thuringiensis* toxin-mediated insect resistance in plants. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 4, p. 9-13, 1999.

MARINHO, C. L. C.; MINAYO-GOMEZ, C. Decisões conflitivas na liberação dos transgênicos no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 96-102, 2004.

MARQUES, C. A. S.; AYALA-OSUNA, J. Seleção entre progênes endogâmicas S1 visando resistência à *Heliothis zea* em duas populações de milho Opaco-2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1859-1864, 1991.

MARTINELLI, S.; CLARK, P. L.; ZUCCHI, M. I.; SILVA FILHO, M. C.; FOSTER, J. E.; OMOTO, C. Genetic structure and molecular variability of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) collected in maize and cotton field in Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 97, p. 225-231, 2007.

MARTINS, A.G. et al. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combú, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 1, p. 21-30, 2005.

MAZZONETO, F.; BOIÇA JR, A. L. Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 307-311, 1999.

MELHORANÇA, A. L.; COELHO, A. M.; ANDRADE, C. L. T. et al. Cultivo do milho. EMBRAPA Milho e Sorgo, **Sistema de Produção**, Set./2010.

MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; LOPES, M. E., WAQUIL, M. S. WAQUIL, J. M. Respostas da lagarta do cartucho a milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry 1A(b). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 3, p. 239-244, 2011.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 105-116, jan./mar., 2003.

OTA, E. C.; LOURENÇÃO, A. L.; DUARTE, A. P.; JUNIOR, E. U. R.; ITO, M. A. Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 850-859, 2011.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas. **Embrapa**, Brasília, 1169 p., 2009.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento de Milho. In: BORÉM, A. Melhoramento de plantas cultivadas. Viçosa: Editora UFV, p. 429-485, 1999 apud SILOTO, R. M. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) Lepidoptera: Noctuidae em genótipos de milho. **Dissertação Mestrado ESALQ**, Piracicaba, 2002.

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.

POLANCZYK, R. A.; ALVES S. B. Interação entre *Bacillus thuringiensis* e outros entomopatógenos no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 74, p. 24-33, 2005.

PRATISSOLI, D.; OLIVEIRA, H. N. Influência da idade dos ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 891-896, maio 1999.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. Coord. Trad. J. E. Kraus. Editora **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro, 6ª ed., 2001.

RESTELLO, R. M.; MENEGATT, C.; MOSSI, A. J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, p. 304–307, 2009.

RIGON, J. P. G.; CHERUBIN, M. R.; CAPUANI, S.; MORAES, M. T.; WASTOWSKI, A. D.; ROSA, G. M. Produtividade de Cultivares de milho cultivadas no município de Guarani das Missões - RS, safra 2009-2010. **Reunião Técnica Anual de Milho e Sorgo**, Vacaria, 2010.

ROSA, A. P. S. A.; BARCELOS, H. T. Bioecologia e controle de *Spodoptera frugiperda* em milho. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 30 p., 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67387/1/Documento-344.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. 2012.

ROSA, A. P. S. 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**, São Paulo, v. 79, n. 1, p. 39-45, 2012.

SANTIAGO, G. P.; PÁDUA, L. E. M.; SILVA, P. R. R.; CARVALHO, E. M. S.; MAIA, C. B. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 792-796, maio/jun., 2008.

SANTOS, L. M.; Biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith,1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em Genótipos de Milho Doce e Comum. **Dissertação de Mestrado em Fitotecnia**. Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SANTOS, L. M.; REDAELLI, L. R.; DIFENBACH, L. M. G.; EFROM, C. F. S. Larval and pupal stage of *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) in sweet and field corn genotypes. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 4, p. 627-633, 2003.

SANTOS, L. M.; REDAELLI, L. R.; DIFENBACH, L. M. G.; EFROM, C. F. S. Fertilidade e longevidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 345-350, 2004.

SANTOS, J. P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho. EMBRAPA-CNPMS. **Circular Técnica**, n. 84, Sete Lagoas, 2006. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_84.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2012.

SARMENTO, R. A.; AGUIAR, R. 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**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 41-48, 2002.

SILOTO, R. M. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) Lepidoptera: Noctuidae em genótipos de milho. **Dissertação Mestrado ESALQ**, Piracicaba, 2002.

SILVA, A. C. A. Efeito do silício aplicado no solo e em pulverização foliar na incidência da lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Dissertação Mestrado UNESP**, Botucatu, 2009.

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

SILVEIRA, L.C.P.; VENDRAMIM, J.D.; ROSSETTO, C.J. Não-preferência para alimentação da lagarta-do-cartucho em milho. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, p. 105-111, 1998.

SPARKS, A. N. A review of the biology of the fall armyworm. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 62, p. 82-87, 1979.

TEIXEIRA, F. F.; SOUZA, B. O.; ANDRADE, R. V.; PADILHA, L. Boas práticas na manutenção de germoplasma e variedades crioulas de milho. **Comunicado Técnico** n. 113, Sete Lagoas, 8 p., 2005.

TONET, G.L. Resistência de plantas de trigo ao pulgão verde dos cereais. EMBRAPA Trigo, Passo Fundo, **Comunicado Técnico Online**, 17, 3 p., 1999. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co17.htm>. Acesso em: 25 mai 2011.

TOZETTI, A. D.; OSUNA, J. A.; BANZATTO, D. A. Avaliação genotípica de progênies de meio-irmãos do composto dentado (*Zea mais* L.) para condições de safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 12, p. 1411-1416, 1995.

URIBE, D.; MARTINEZ, W.; CERON, J. Distribution and diversity of cry genes in native strains of *Bacillus thuringiensis* obtained from different ecosystems from Colombia. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 82, p. 119–127, 2003.

VIANA, P. A.; POTENZA, M. R. Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 27-33, 2000.

VIANA, P. A.; GUIMARAES, P. E. O.; PACHECO, C. A. P. Avaliação de antibiose em dialelos de milho selecionados para resistência a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. In: **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 24., 2002, Florianópolis. Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo: [resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Florianópolis: Epagri, 2002.

VIANA, P. A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de produção 1. Cultivo do milho: Pragmas. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/prsementes.htm>. Acesso em: 12 out. 2012.

WAQUIL, J. M.; BOREGAS, K. G. B.; MENDES, S. M. Viabilidade do uso de hospedeiros alternativos como área de refúgio para o manejo da resistência da lagarta-

do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no cultivo do milho-Bt. **Comunicado Técnico**, n. 160, Sete Lagoas, 10 p., 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/comunicado/Com_160.pdf>. Acesso em: 08 set. 2011.

WILLIAMS, W.P.; BUCKEY, P.M. Growth of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on resistant and susceptible corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 85, n. 5, p. 2039-2042, 1992.

YU, S.J.; NGUYEN, S.N.; ABO-ELGHAR, G.E. Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v.77, p.1-11, 2003.