

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

BIOLOGIA DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE MILHO DOCE E COMUM

Letícia Machado dos Santos  
Engenheira Agrônoma/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do Grau de  
Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Fitossanidade

Porto Alegre (RS), Brasil  
Fevereiro de 2002



**“Depois de escalar um grande morro, descobrimos que há muitos outros morros a escalar”.**

**Nelson Mandela**

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Luiza Rodrigues Redaelli, pela atenção, cuidados e acima de tudo, pela grande amizade e carinho.

À minha co-orientadora Lúcia Maria Guedes Diefenbach, pelas sugestões, críticas e amizade.

Aos Professores Doutores José Fernandes Barbosa Neto e João Riboldi pelo auxílio na análise dos resultados.

Ao pesquisador Francisco Lozzano Leonel (AVENTIS) pelo fornecimento das posturas de *Spodoptera frugiperda*.

Ao Departamento de Agrometeorologia da UFRGS, pelo uso do medidor de área foliar.

Ao funcionário Miguel Otaviano Barcelos pelo auxílio na preparação das áreas experimentais.

Ao Cnpq pela bolsa concedida e pelo auxílio financeiro para a execução do projeto (processo nº 464662/00-1).

Ao colega Régis Sívorí Silva dos Santos pelo companheirismo, ajuda, sugestões e, principalmente, por ser um grande amigo.

Aos colegas do Laboratório de Biologia e Ecologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade da UFRGS pelas discussões, festas, churrascos, fofocas, rodas de violão, enfim por todo convívio, e por se tornarem grandes amigos.

Ao bolsista de iniciação científica Caio Fábio Stoffel Efrom pelo especial auxílio nos experimentos, análise de resultados e pela amizade.

À minha família e em especial aos meus pais, que estiveram ao meu lado, participando, incentivando, e acreditando no meu sucesso.

À minha avó e à minha tia, pela admiração, incentivo e auxílio prestados.

À Deus por me orientar e me dar forças para seguir em frente ultrapassando inúmeros obstáculos.

# BIOLOGIA DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE MILHO DOCE E COMUM <sup>1</sup>

Autor: Letícia Machado dos Santos  
Orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli  
Co-orientadora: Lúcia Maria Guedes Diefenbach

## RESUMO

*Spodoptera frugiperda*, uma das principais pragas do milho, tem grande importância pelos danos e dificuldades de controle. A ausência de informações sobre seu impacto em milho doce motivou a comparação de sua biologia entre os genótipos ELISA, BR 400 (milho doce) e BR PAMPA (milho comum). Parcelas com estes genótipos foram estabelecidas em área experimental do Departamento de Fitossanidade, UFRGS, Porto Alegre, RS, de outubro-novembro/2000 e de outubro-novembro/2001. Em condições de laboratório ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ;  $70\pm 10\%\text{UR}$ ; fotofase 12 horas), lagartas foram individualizadas e alimentadas com seções de  $3,14\text{ cm}^2$  de milho, totalizando 60 indivíduos/genótipo. Diariamente, avaliou-se a área foliar consumida, peso das lagartas, indivíduos mortos e recolheram-se as cápsulas cefálicas. As pupas foram sexadas e pesadas, computando-se os indivíduos mortos. Os adultos foram mantidos aos casais, registrando-se períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-reprodutivo, número de posturas e de ovos/postura, período de incubação, intervalo entre oviposições e longevidade. A preferência alimentar foi avaliada quantificando-se o consumo foliar em observações de 12, 36 e 72 horas. Foram calculados índices nutricionais. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por Tukey a 5%. Não se registrou diferença na largura das cápsulas, nos três primeiros ínstaes. No quarto e quinto ínstaes, as cápsulas das lagartas mantidas em BR 400 foram menores. O consumo foliar, o peso das lagartas e das pupas, a duração dos ínstaes e a razão sexual não diferiram entre os genótipos. A duração da fase pupal foi menor nas fêmeas mantidas em BR 400. A mortalidade foi maior, na fase larval, em ELISA e na pupal, em BR PAMPA. Na fase reprodutiva constatou-se diferença apenas no período de incubação, que em BR 400 foi mais longo. Não se observou preferência alimentar. Em relação aos índices nutricionais, somente a taxa de crescimento relativo (RGR) diferiu entre os genótipos, sendo que em BR 400 e ELISA foram observados valores superiores.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (68 p.); Fevereiro, 2002.

**BIOLOGY OF *Spodoptera frugiperda* (J. E., SMITH)  
(LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE) IN SWEET AND FIELD CORN GENOTYPES**

Author: Letícia Machado dos Santos  
Adviser: Luiza Rodrigues Redaelli  
Co-adviser: Lúcia Maria Guedes Diefenbach

**ABSTRACT**

*Spodoptera frugiperda*, one of the main corn pests, is very significant because of damages and control difficulties. The absence of information about its impact in sweet corn motivated the comparison of its biology in ELISA (sweet corn), BR 400 (sweet corn) and BR PAMPA (field corn) genotypes. Plots of these genotypes were established in the Departamento de Fitossanidade, experimental field, UFRGS, Porto Alegre, RS, from October-November/2000 and from October-November/2001. In conditions laboratory ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\% \text{RH}$ ; photophase 12 hours), caterpillars were individualized and fed with  $3,14\text{cm}^2$  of corn sections, totaling 60 individuals/genotype. Daily, the consumed foliar area, weight of the caterpillars and number of dead individuals were evaluated; the cephalic capsules were collected. The pupae were weighed and sexed, computing dead individuals. The adults were kept in couples, and were registered: pre-oviposition, oviposition and post-reproductive periods; number of ovipositions and eggs/oviposition; incubation period, interval between ovipositions and longevity. The alimentary preference was assessed by the quantification of foliar consumption in observations of 12, 36 and 72 hours; nutritional indices were calculated. The data were submitted analysis of variance and the means results were compared by Tukey at 5%. In the three first instars there were no registered differences in the wideness of capsules. In the fourth and fifth instars the capsules of the caterpillars kept in BR 400 were smaller. The foliar consumption, the weight of caterpillars and pupae, the duration of instars, and the sex ratio did not differ among the genotypes. The duration of pupal phase was shorter in females kept in BR 400. The mortality was larger in the larval phase in ELISA and in the pupal phase in BR PAMPA. In the reproductive phase, the only evidenced difference was in the incubation period, which was longer in BR 400. Alimentary preference was not observed. Regarding nutrition indices, only the relative growing rate (RGR) differed among the genotypes, considering that the values were larger in BR 400 and ELISA.

---

<sup>1</sup> Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, (68 p.). February, 2002.

## SUMÁRIO

	Página
1. CAPÍTULO I – Introdução.....	1
2. CAPÍTULO II - Fase larval e pupal de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho.....	14
2.1 Introdução.....	14
2.2 Material e métodos.....	15
2.3 Resultados e discussão.....	17
3. CAPÍTULO III – Fertilidade e longevidade de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho.....	25
3.1 Introdução.....	25
3.2 Material e métodos.....	26
3.3 Resultados e discussão.....	28
4. CAPÍTULO IV – Consumo e preferência alimentar de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho.....	36
4.1 Introdução.....	36
4.2 Material e métodos.....	38
4.3 Resultados e discussão.....	40
5. CAPÍTULO V – Nutrição quantitativa de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho.....	45
5.1 Introdução.....	45
5.2 Material e métodos.....	46
5.3 Resultados e discussão.....	51
6. CAPÍTULO VI – Conclusões finais.....	56
7. Referências bibliográficas.....	59
8. Apêndices.....	65

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
2.1. Largura média das cápsulas cefálicas (mm) ( $\pm$ EP) e razão de crescimento (RC) dos diferentes ínstares larvais de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000.....	18
2.2. Duração média dos diferentes ínstares (dias) ( $\pm$ EP) de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000.....	20
2.3. Peso médio (g) ( $\pm$ EP) de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , mantidas em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.....	21
2.4. Peso médio (g) ( $\pm$ EP) de pupas (24 horas), provenientes de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , mantidas em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.....	22
2.5. Duração média (dias) ( $\pm$ EP) do período pupal de machos e fêmeas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , provenientes de lagartas mantidas em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.....	23
2.6. Razão sexual de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.....	23

2.7. Percentual médio de mortalidade nas fases larval e pupal de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em três genótipos de milho, em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.....	24
3.1. Valores médios (± EP) do período de pré-oviposição, oviposição, pós-reprodutivo e incubação (dias); do número de posturas/fêmea, ovos/postura e ovos/fêmea; da viabilidade dos ovos (%) e do intervalo entre oviposições (dias) de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000, (n= número de casais; CV= coeficiente de variação).....	31
3.2. Longevidade média (dias) (± EP) de adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000, (n= número de casais; CV= coeficiente de variação).....	35
4.1. Consumo foliar médio (cm <sup>2</sup> ) (± EP) de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2001.....	41
4.2. Consumo foliar médio (cm <sup>2</sup> ) (± EP) de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , dos três genótipos de milho, oferecidos simultaneamente, em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2001.....	43
5.1. Valores médios (± EP) da taxa de consumo relativo (RCR), da taxa metabólica relativa (RMR) e da taxa de crescimento relativo (RGR), em mg/mg/dia, em base seca, do quinto ínstar de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000.....	52
5.2. Percentual médio (± EP) da digestibilidade aproximada (AD), da eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e da eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), em base seca, do quinto ínstar de <i>Spodoptera frugiperda</i> , em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000.....	54

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1.1. Lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....	6
2.1. Área experimental com parcelas de milho, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre (30° 01' S e 50° 13' W), RS, (outubro-novembro/2000).....	16
2.2. Regressão entre a largura média das cápsulas cefálicas e os instares larvais de <i>Spodoptera frugiperda</i> , nos genótipos ELISA (A), BR 400 (B) e BR PAMPA (C), em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.....	19
3.1. Gaiolas de PVC para manutenção dos adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	27
3.2. Freqüência relativa do número de ovos/postura de <i>Spodoptera frugiperda</i> , nos genótipos ELISA (A), BR 400 (B) e BR PAMPA (C), em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.....	29
3.3. Padrão temporal de oviposição de <i>Spodoptera frugiperda</i> nos genótipos ELISA (A), BR 400 (B) e BR PAMPA (C), em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.....	34
4.1. Medidor de área foliar marca LICOR-3100.....	39
4.2. Arena utilizada no experimento de preferência alimentar, onde evidencia-se as seções circulares dos três genótipos de milho avaliados e uma lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	40
4.3. Percentagem de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> que se encontravam nos genótipos de milho, decorridas 12 horas de observação, em condições de laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2001.....	43

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUÇÃO**

O milho é uma gramínea anual, do grupo C-4, com ampla possibilidade de cultivo, devido à alta adaptabilidade aos mais variados tipos de ambientes (Programa, 1998).

No Brasil, essa cultura ocupa cerca de 11 milhões de hectares, com uma produção média de 30 milhões de toneladas. Apesar de ser uma cultura de alto potencial produtivo, acima de 16 t/ha, a média nacional tem se mantido em 2,7 t/ha (IBGE, 1998).

No Rio Grande do Sul, a cultura tem significativa importância sócio-econômica, ocupando aproximadamente 27% do total das áreas semeadas com cultivos de grãos de primavera-verão. Participa com cerca de 29% da produção gaúcha de grãos, quando se consideram cereais, leguminosas e oleaginosas, contribuindo para a economia estadual sob a forma de produto consumido “in natura” pelo homem e animais, rações para aves, suínos e bovinos e, nas indústrias de transformação, para a obtenção de centenas de produtos derivados (Programa, 1998).

Apesar do Rio Grande do Sul ser um estado tipicamente produtor de grãos, problemas referentes à escassez de áreas adequadas para a agricultura

em grande escala são freqüentes, determinando uma menor competitividade em relação aos demais estados brasileiros. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de alternativas para os produtores agregarem maior valor às culturas. O milho doce surge como uma excelente oportunidade, visto que emprega práticas agronômicas semelhantes às utilizadas para o milho comum. Além disso, pode ser colhido cedo, o que possibilita dois cultivos a cada safra (Barbosa Neto, comunicação informal, 2000). Para os produtores hortigranjeiros, é uma cultura de grande potencial econômico, desde que cultivado de forma escalonada, seguindo a demanda do mercado. No que diz respeito ao preparo do solo, adubação, controle de ervas daninhas, densidade e época de semeadura, seu cultivo é idêntico ao do milho normal, necessitando, entretanto, de maiores cuidados no que diz respeito às pragas. Da mesma forma, o milho doce apresenta características botânicas, biológicas e de fisiologia do desenvolvimento, durante a fase vegetativa, semelhantes às do milho comum. A diferenciação dos dois tipos é apenas pela semente, que após a maturação fisiológica, no milho doce, seca vagarosamente e, ao final desse processo, é vítrea, por causa da cristalização dos açúcares que se encontram em maior concentração e, enrugada devido à menor proporção de amido no endosperma (Storck & Lovato, 1991).

Além das características agronômicas, o milho doce apresenta uma versatilidade de uso muito grande, podendo ser utilizado em conserva (enlatado), congelado na forma de espigas ou grãos, desidratado, consumido “in natura”, colhido antes da polinização e usado como “baby corn” ou minimilho e, ainda, após a colheita, a palhada da cultura pode ser utilizada para ensilagem (Teixeira et al., 2001).

Atualmente, a produção brasileira está voltada, em sua maioria, para a indústria de conservas, através de contratos realizados diretamente com produtores. A irrigação permite a exploração da cultura durante o ano inteiro e o escalonamento da produção possibilita um fluxo constante do produto para a comercialização. Entretanto, seu cultivo ainda é pouco difundido em todo o Brasil, em virtude da falta de conhecimento por parte dos consumidores e da pouca disponibilidade de sementes (Teixeira et al., 2001).

A alta tecnologia que vem sendo empregada no cultivo, assim como sua utilização pela indústria, requer cultivares que, além de produtivos, sejam uniformes quanto à maturação, tamanho e formato de espigas (Teixeira et al., 2001).

Dentre os cultivares disponíveis, destacam-se: BR 400 (superdoce), BR 401 (doce-ouro) e BR 402 (doce-cristal), desenvolvidos através de um programa de melhoramento conjunto dos Centros Nacionais de Pesquisa de Hortaliças, em Brasília e de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas. Os cultivares superdoce e doce-ouro, foram originados de germoplasmas introduzidos do Hawaii, série Super Sweet e Sweet (BR-427), respectivamente. O cultivar doce cristal foi originado do germoplasma Doce de Cuba (Milho doce, 2001).

No Rio Grande do Sul, somente o genótipo BR 400 está sendo utilizado em programas de melhoramento. Em escala comercial, destaca-se o genótipo ELISA, desenvolvido pela PIONEER.

A limitação da expansão do cultivo do milho doce, no Rio Grande do Sul, se dá, principalmente, devido à necessidade de cultivares mais adaptados às condições edafoclimáticas, exigências do consumidor (coloração e maciez do pericarpo) e maior resistência às pragas e moléstias. Apesar disso, existe uma

tendência de aumento na área cultivada, decorrente, principalmente, do interesse de empresas alimentícias em sua exportação, como enlatado, para a Europa e Ásia (Barbosa Neto, comunicação informal, 2000).

Dentre os insetos nocivos à cultura do milho comum e do milho doce, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), a lagarta-do-cartucho-do-milho, possui grande importância, não somente pelos danos provocados, mas, especialmente, pela dificuldade de seu controle (Leiderman & Sauer, 1953; Cruz & Turpin, 1983).

*S. frugiperda* é nativa das zonas tropical e subtropical das Américas, sendo que sua distribuição abrange desde o sul do Canadá até a Argentina (Leiderman & Sauer, 1953). Encontrada em inúmeros hospedeiros, ataca preferencialmente o milho, podendo ocorrer em outras culturas de importância agrícola, como: trigo, arroz, feijão, tomate, batata, abóbora, sorgo, alfafa, algodão, amendoim, repolho, espinafre, couve, pastagens e outros (Cruz et al., 1999).

O milho apresenta elevada suscetibilidade ao ataque de *S. frugiperda*, principalmente em função da conformação da planta (cartucho), que propicia proteção para a lagarta, dificultando seu controle. No Brasil, a ampla distribuição dessa espécie ocorre pelo fato de haver alimentação diversificada e disponível o ano todo (semeadura normal e safrinha), condições favoráveis de clima e a boa capacidade migratória do inseto (Ovejero, 2001).

A mariposa apresenta coloração cinza-escura e 4cm de envergadura. Faz posturas nas folhas, em grupos de 50 a 300 ovos, podendo chegar ao número médio de 1000 ovos por fêmea. O período médio de duração das fases de ovo, de larva, de pupa e de adulto é em torno de 3, 25, 11 e 12 dias,

respectivamente. As lagartas recém-nascidas medem em média 1,81mm, têm o corpo branco e a cabeça escura. A partir do segundo estágio de desenvolvimento, as lagartas (Figura 1.1) podem apresentar canibalismo. Quando falta alimento, elas migram em grupos, sendo, por isso, denominadas de lagartas militares (Gassen, 1996). Após completarem seu desenvolvimento, abandonam a planta e penetram no solo a uma profundidade de aproximadamente 5cm, onde empupam. Algumas vezes, a pupação não se dá no solo, podendo ocorrer em restos culturais (Leiderman & Sauer, 1953).

A intensidade dos danos da lagarta é influenciada pelo vigor da planta e pelo clima. Na região tropical, os danos podem ser severos, com até 60% de redução no rendimento de grãos. No milho cultivado na entre-safra, em períodos de seca, a lagarta ocorre desde a germinação até a fase de maturação. As lagartas jovens apenas raspam as folhas, as maiores perfuram-nas, desenvolvendo-se no cartucho do milho, podendo também atacar a base e o ápice da espiga. Apesar dos danos não serem devastadores, ao entrarem nas espigas, abrem orifícios, que podem facilitar a penetração de patógenos, responsáveis pelo apodrecimento da espiga, inviabilizando sua comercialização (Gassen, 1996).

Plantas de milho, infestadas com a lagarta-do-cartucho, sofrem injúrias com maior intensidade na fase de quatro a seis folhas, porém, sem redução proporcional no rendimento de grãos. Os danos maiores ocorrem na fase de oito a dez folhas e a partir de doze folhas quando registram-se reduções de 19% no rendimento (Gassen, 1996). Em altas populações, além dos danos típicos, podem alimentar-se do colmo, causando sua quebra, resultando em destruição e morte de plantas pequenas, e conseqüente redução no estande.

Os prejuízos na produção têm variado em função do grau de ataque, local, cultivares, condições edafoclimáticas e estágio de desenvolvimento da planta (Ovejero, 2001).



FIGURA 1.1. Lagarta de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).

Períodos relativamente prolongados de estiagem favorecem o estabelecimento e o ressurgimento de altos níveis populacionais. Além disso, em regiões de cultivo contínuo de milho, a praga ocorre com maior abundância ao longo do ano. Períodos chuvosos na fase inicial de desenvolvimento da cultura tendem a minimizar os problemas causados pelo inseto, seja pela derrubada dos ovos da planta ou pelo afogamento de lagartas pequenas (Ávila, 1997).

O ataque dessa praga, nos últimos anos, vem aumentando gradativamente, destacando-se como causas principais para esse incremento: a ampla área cultivada com milho e o desequilíbrio ecológico ocasionado por inúmeras e repetitivas aplicações de pesticidas. O uso indiscriminado de agrotóxicos, além de onerar custos de produção e eliminar os inimigos naturais, ocasiona o aparecimento de insetos resistentes. Devido a essa situação,

tornou-se necessária a busca de métodos alternativos de controle de pragas, destacando-se entre outros o uso de plantas resistentes (Resistência, 2000).

As plantas possuem diversos mecanismos para resistirem ao ataque de pragas, que se caracterizam como tipos de resistência: não-preferência ou antixenose, antibiose e tolerância. Uma planta que em comparação à outra, nas mesmas condições, é menos utilizada por um inseto, para oviposição ou alimentação, apresenta uma resistência do tipo antixenose, ocorrendo uma reação comportamental do inseto em relação à planta. De forma inversa, quando uma planta exerce um efeito adverso sobre a biologia de um inseto, que se encontra em condições normais de alimentação, diz-se que ela apresenta resistência do tipo antibiose. Este é o mecanismo de resistência mais amplamente procurado pelos melhoristas de plantas (Pedigo, 1996). Por outro lado, uma planta é dita tolerante, em relação a outras, se sofre poucos danos, quando infestada por uma espécie de inseto, sem influenciar o comportamento, bem como a biologia do mesmo (Lara, 1991).

Uma das formas de se investigar os mecanismos de resistência é através da avaliação do consumo de alimento, em que os índices nutricionais, a área foliar ingerida e a preferência alimentar, são usados como ferramentas para a verificação dos efeitos negativos de diferentes genótipos.

Neste sentido, diversos estudos têm sido realizados, especialmente com genótipos de milho comum, visando identificar alguma forma de resistência da planta ao inseto seja por alguma influência negativa no ciclo de vida (antibiose) ou por não-preferência. Dentre eles pode-se destacar os trabalhos de Brett & Bastida (1963); Wiseman et al. (1981); Cruz & Turpin (1983); Williams & Buckley (1992); Videla et al. (1992) e Williams et al. (1998). No Brasil, Lordello

et al. (1980); Parra & Carvalho (1984); Ferreira et al. (1993); Silveira et al. (1997); Grützmacher et al. (1999) e Botton et al. (1998), estudaram o efeito da alimentação na biologia de *S. frugiperda*, para o desenvolvimento de genótipos mais resistentes, especialmente no que se refere à cultura do milho.

Melo & Silva (1987) estudaram a influência das cultivares AG 64, AG 28 e P 6872 de milho comum, no desenvolvimento de *S. frugiperda*, em laboratório ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ;  $75 \pm 10\%$  UR). Os autores observaram diferenças quanto à duração da fase de larva, pré-pupa e pupa, número de ínstars, comprimento e peso das lagartas, viabilidade da fase pupal, longevidade dos adultos, número de posturas e de ovos/fêmea, percentagem média de eclosão e período pós-embrionário, em relação aos cultivares.

Vendramim & Fancelli (1988) avaliaram, em laboratório ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $60 \pm 10\%$  UR; fotofase 14 horas), alguns aspectos biológicos de *S. frugiperda* em seis genótipos de milho. Registraram diferença em relação à duração da fase larval, peso de lagartas e de pupas, viabilidade das fases larval e pupal, entre indivíduos mantidos em genótipos diferentes, sendo os genótipos Cateto Palha Roxa, IAC 1 XX, IAC Maya XXI, Zapalote Chico e IAC 1 XX, os que evidenciaram, respectivamente, os maiores valores para estas variáveis e os genótipos IAC 1 XX, Zapalote Chico, Cateto Palha Roxa, Cateto Palha Roxa e IAC Hmd 8214, os menores, respectivamente. Em relação à fase adulta, não constatarem influência do tipo de alimento.

Da mesma forma, Silveira et al. (1997) estudaram, em laboratório ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 14 horas), o efeito de 11 genótipos de milho comum, no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho-do-milho. Os autores registraram diferenças entre os genótipos apenas em relação à viabilidade da

fase pupal e deformação dos adultos, sendo os genótipos Mp 707 e Zapalote Chico os mais resistentes, e IAC 103 N, IAC701 N e Mp496, os mais suscetíveis.

Na década de 50 alguns autores propuseram estudos na área nutricional quantitativa, através de índices nutricionais, mas não conseguiram identificar claramente quais eram as variáveis importantes a serem consideradas no cálculo dos mesmos, para avaliação e utilização dos alimentos por insetos. Waldbauer (1968) realizou a padronização dos índices nutricionais levando em conta peso fresco e seco do alimento fornecido, sobras e fezes, propondo os seguintes: índice de consumo (CI), taxa de crescimento relativo (GR), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e digestibilidade aproximada (AD). Scriber & Slansky (1981) alteraram o nome de alguns destes índices: o índice de consumo passou a se chamar taxa de consumo relativo (RCR) e a taxa de crescimento relativo teve sua sigla alterada (RGR) para corresponder mais precisamente à sua nomenclatura. Esses autores propuseram, ainda, um novo índice, a taxa metabólica (RMR), sendo que os demais índices permaneceram inalterados.

Dessas primeiras pesquisas na área da nutrição quantitativa, com os referidos índices, seu uso foi se ampliando e novos estudos foram realizados, sendo que em inúmeros trabalhos foram utilizados como ferramenta auxiliar na avaliação de diferentes efeitos (Mukerji & Guppy, 1970; Bhat & Bhattacharya, 1978; Manuwoto & Scriber, 1982; Reynolds et al., 1984; Crocomo & Parra, 1985; Matana e Foerster, 1988; Beach & Todd, 1988; Oliveira et al., 1993).

Nesta linha, Bhat & Battacharya (1978) verificaram uma correlação positiva entre a temperatura e o consumo e a utilização de folhas de soja por *Spodoptera litura*, através de índices nutricionais (índice de consumo e taxa de crescimento relativo).

Manuwoto & Scriber (1982) avaliaram o consumo e utilização de três genótipos de milho (dois resistentes e um suscetível) por *Spodoptera eridania*, em condições de laboratório (19,5-23,5°C; fotofase 16 horas), registrando diferenças em relação aos índices considerados (RGR, RCR, AD, ECD e ECI) e detectando antibiose nos genótipos resistentes.

Crocomo & Parra (1985) avaliando o consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *S. frugiperda*, em condições de laboratório (25 ± 2°C; 60 ± 10%; fotofase 14 horas), através dos índices: taxa de consumo relativo (RCR), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e do digerido (ECD) e digestibilidade aproximada (AD), constataram que o milho apresentou as piores características para alimentação dos insetos. Apesar de ter sido o alimento mais ingerido, foi o de maior custo metabólico e menor eficiência de conversão.

Mattana & Foerster (1988) compararam, em condições de laboratório (25±1°C; 70±10%; fotofase 14 horas), o consumo e utilização de folhas de bracatinga e batata-doce por *S. eridania*, com o uso de índices nutricionais, registrando a melhor qualidade nutricional da segunda espécie em relação à primeira. Apesar disso, constataram que, na ausência do hospedeiro preferencial, a bracatinga oferecia condições de suprir as necessidades nutricionais, como também possibilitava a reprodução dessa espécie.

A avaliação da área foliar ingerida é considerada uma forma de se medir efeitos negativos de uma planta sobre a biologia de um inseto, como já foi

exposto anteriormente. Além disso, tem sido utilizada como um dos indicativos da qualidade nutricional de diferentes espécies vegetais (Parra, 1991). Inúmeros trabalhos avaliaram o consumo foliar de *S. frugiperda* em diferentes substratos alimentares. Machado et al. (1985) comparam aspectos da biologia de *S. frugiperda* em couve “manteiga”, com os resultados obtidos por outros autores, os quais utilizaram como substratos alimentares milho, sorgo e arroz, registrando um menor consumo foliar médio do terceiro ínstar em diante.

Grützmacher et al. (1999) quantificaram o consumo médio de área foliar de *S. frugiperda* em duas cultivares de arroz, em função do sexo e do ínstar. Não foi encontrada diferença significativa entre o consumo total para lagartas que resultaram em machos e fêmeas, ocorrendo diferenças somente entre os ínstars, sendo que o maior consumo foi verificado no sétimo ínstar. Os autores salientaram a importância do conhecimento do potencial de consumo foliar para o manejo integrado desta praga na cultura do arroz irrigado na região sul do Brasil. Esse aspecto é fundamental, especialmente se os últimos ínstars, que apresentam maior consumo, coincidirem com o período que antecede a inundação definitiva do arrozal quando as plantas possuem uma área foliar reduzida.

Busato et al. (2001a) observaram diferenças em relação ao consumo foliar de arroz por lagartas machos e fêmeas de *S. frugiperda*, oriundas de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, sendo que os machos apresentaram valores superiores. Verificaram diferença significativa para o consumo foliar, em todos os ínstars, nas populações consideradas, havendo um aumento progressivo a partir dos primeiros ínstars, sendo maior no sétimo.

Starks et al. (1967) realizaram testes de preferência alimentar de *S. frugiperda* e *Helicoverpa zea* em dietas liofilizadas a base de sementes, colmos e folhas de linhagens de milho, encontrando grande preferência para o consumo de grãos.

Lordello et al. (1980), estudando o ciclo biológico de *S. frugiperda* em cultivares de sorgo com 15 e 45 dias de idade, observaram variação em relação ao cultivar e à idade da planta. Concluíram que a idade apresentou certa influência na preferência alimentar, sendo que, geralmente, as plantas mais novas foram as preferidas.

Botton et al. (1998), avaliando a preferência alimentar de *S. frugiperda* em arroz e capim-arroz, em condições de laboratório, verificaram que o capim-arroz foi preferido pelas lagartas, tendo em vista o maior consumo e o desenvolvimento mais rápido evidenciado pelos indivíduos. Os autores apontam que em função da composição química de tais espécies ser desconhecida, a preferência por capim-arroz pode ser em parte justificada, em função da origem dos indivíduos utilizados neste experimento, sendo os mesmos descendentes de lagartas coletadas em lavouras de milho e não em arroz. Da mesma forma, salientam a importância de considerar-se a natureza do hospedeiros originais, em estudos desta natureza. Os autores sugerem também que a maior preferência desta espécie pelo capim-arroz possa justificar o maior ataque às plantas de arroz, após o controle desta invasora com herbicidas.

Silveira et al. (1998) avaliaram a não-preferência para alimentação de *S. frugiperda*, em quatro genótipos de milho (resistentes e suscetíveis), para lagartas de primeiro e quinto ínstars. Os resultados de consumo foliar para

lagartas de quinto ínstar demonstraram que os genótipos resistentes apresentaram não-preferência.

Além de serem escassas as informações acerca da biologia e ecologia nutricional de *S. frugiperda* em milho doce, também não existem trabalhos que avaliem o consumo foliar, em termos qualitativos e quantitativos, com vistas a identificar genótipos de milho doce mais resistentes e/ou não preferidos.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar aspectos da biologia e da nutrição quantitativa de *S. frugiperda* em genótipos de milho comum e doce.

Os resultados deste trabalho serão apresentados sob a forma de artigos, sendo o primeiro (Capítulo II) relacionado à fase larval e pupal de *S. frugiperda*, o segundo (Capítulo III) à fertilidade e longevidade, o terceiro (Capítulo IV) ao consumo e à preferência alimentar e o quarto (Capítulo V) à nutrição quantitativa. No capítulo VI são apresentadas conclusões finais referentes aos quatro artigos.

## **CAPÍTULO II**

### **FASE LARVAL E PUPAL DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE MILHO**

#### **2.1. Introdução**

A fisiologia, o comportamento, a ecologia e a evolução das espécies de insetos são grandemente afetados por fatores nutricionais. A quantidade e a qualidade do alimento consumido durante a fase larval afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, o peso corporal, a sobrevivência, bem como influenciam a fecundidade e a longevidade dos adultos (Scriber & Slansky, 1981). Os insetos respondem às variações da qualidade do alimento com adaptações que permitem contornar os efeitos que afetam sua performance (Slansky & Scriber, 1985). As formas jovens (larvas e ninfas) tendem a escolher determinado alimento para consumi-lo em proporções balanceadas, de forma que seja utilizado adequadamente, promovendo crescimento e desenvolvimento ótimos. Tal escolha envolve adaptações e estratégias para cada espécie incluindo a capacidade compensatória (Parra, 1991). Esses aspectos já haviam sido apontados por Crocomo & Parra (1985),

que analisando o comportamento de lagartas *S. frugiperda* alimentadas com folhas de trigo, milho e sorgo, verificaram que as mesmas têm capacidade de realizar compensações ao longo do período larval, resultando em um desempenho de crescimento semelhante nas três espécies vegetais.

**Acompanhando e avaliando aspectos do ciclo de vida, como a duração, o peso, a mortalidade e a razão de crescimento é possível determinar o efeito que diferentes espécies vegetais e ou genótipos de uma mesma espécie podem ter sobre os insetos fitófagos. Essas medidas são elementos que auxiliam na seleção de fontes de resistência. No Brasil, para a cultura do milho doce, tais estudos são inexistentes.**

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da fase larval e pupal de *S. frugiperda* nos genótipos de milho ELISA e BR 400 (milhos doce) e BR PAMPA (milho comum).

## 2.2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Ecologia de Insetos e na área experimental do Departamento de Fitossanidade da UFRGS, Porto Alegre (30° 01'S e 50° 13'W), RS, durante novembro e dezembro de 2000 (Figura 2.1). Foram cultivadas parcelas com três genótipos de milho, ELISA e BR 400 (milhos doce) e BR PAMPA (milho comum), seguindo as recomendações usuais para a cultura em relação à adubação e tratos culturais.

No laboratório (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase 12 horas), lagartas neonatas obtidas a partir de posturas provenientes de uma criação massal mantida pela AVENTIS, em Paulínia, SP, foram individualizadas e mantidas em caixas do tipo GERBOX (11cm x 11cm x 3,5cm), durante toda a fase larval e pupal. Diariamente as lagartas foram alimentadas, sem restrição, com seções circulares de folhas de 3,14cm<sup>2</sup>, de plantas com idade de 25 a 40 dias, provenientes dos genótipos anteriormente referidos. Estas, foram previamente imersas em solução de hipocorito de sódio a 1%, por aproximadamente três

minutos, sendo após lavadas com água destilada. Utilizaram-se 35 lagartas por genótipo. Até o terceiro ínstar procedeu-se diariamente apenas a troca do alimento, limpeza dos recipientes, registro de indivíduos mortos e recolhimento das cápsulas cefálicas. A partir do terceiro ínstar, efetuaram-se pesagens diárias de cada lagarta, com auxílio de uma balança de precisão, com aproximação de 0,001g, modelo BG 200, marca GEHAKA.



FIGURA 2.1. Área experimental com parcelas de milho, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre (30° 01' S e 50° 13' W), RS, (outubro-novembro/2000).

A avaliação da duração e do número de ínstaes larvais foi possível pelas observações diárias e coletas das cápsulas cefálicas, que foram acondicionadas, individualizadas, em “ependorf”, até serem medidas.

Para estabelecimento da razão de crescimento, foram efetuadas medidas da largura das cápsulas cefálicas, com o auxílio de uma ocular micrométrica, acoplada a um estereomicroscópio Wild M5.

As pupas obtidas foram sexadas pela técnica de Butt & Cantu (1962) e pesadas com 24 horas de idade, quando se determinou a razão sexual. Avaliou-se também a duração e a viabilidade deste período.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey através do aplicativo SAS. Dados relativos à mortalidade e à razão sexual foram analisados pelo teste  $\chi^2$  ao nível de 5% de significância. Dados referentes à razão de crescimento (largura das cápsulas cefálicas) foram analisados pela regressão linear ao nível de 5% de significância.

### **2.3. Resultados e discussão**

Observou-se, em todos genótipos, que as lagartas apresentaram de cinco a sete ínstaes larvais, sendo que a grande maioria, em todos os genótipos, apresentou seis. A largura média das cápsulas cefálicas não diferiu significativamente no primeiro, segundo e terceiro ínstaes, nas lagartas alimentadas por discos de folhas dos genótipos ELISA, BR 400 e BR PAMPA, (P=0,71), (P=0,38) e (P=0,85), respectivamente. Já, tanto no quarto quanto no quinto ínstar, as cápsulas cefálicas das lagartas mantidas no genótipo BR 400 foram menores que as dos demais genótipos, sendo esta diferença significativa (P=0,02) (Tabela 2.1). A razão de crescimento em todos os ínstaes, nos genótipos avaliados, seguiu uma progressão geométrica, verificada através da análise de regressão (Figura 2.2), sendo os valores médios muito próximos aos relatados por Dyar (1890) para lepidópteros (Tabela 2.1). Os resultados relativos à largura média das cápsulas cefálicas do presente estudo são semelhantes aos observados por Bailey & Chada (1968) para *S. frugiperda*,

nos diferentes ínstares, alimentadas com grãos de sorgo, e semelhantes ao de Machado et al. (1985) também para lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com couve “manteiga”. Os autores registraram para o primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto ínstares valores médios de 0,28; 0,47; 0,80; 1,29; 1,91 e 2,82mm, respectivamente, sendo também semelhante a razão de crescimento. Já, Rezende et al. (1994) registraram valores semelhantes aos do presente estudo para *S. frugiperda*, alimentada com folhas de milho, somente para o primeiro e segundo ínstares; nos demais, os valores médios foram inferiores.

TABELA 2.1. Largura média das cápsulas cefálicas (mm) ( $\pm$  EP) e razão de crescimento (RC) dos diferentes ínstares larvais de *Spodoptera frugiperda*, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000.

Ínstar	ELISA		BR 400		BR PAMPA	
	Largura	RC	Largura	RC	Largura	RC
I	0,32 $\pm$ 0,003		0,32 $\pm$ 0,004		0,31 $\pm$ 0,003	
		1,535		1,551		1,491
II	0,50 $\pm$ 0,004		0,49 $\pm$ 0,007		0,47 $\pm$ 0,004	
		1,680		1,667		1,800
III	0,83 $\pm$ 0,006		0,82 $\pm$ 0,011		0,84 $\pm$ 0,006	
		1,704		1,520		1,613
IV	1,42 $\pm$ 0,006 a <sup>1</sup>		1,24 $\pm$ 0,015 b		1,36 $\pm$ 0,006 a	
		1,481		1,484		1,487
V	2,10 $\pm$ 0,008 a		1,84 $\pm$ 0,012 b		2,02 $\pm$ 0,007 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

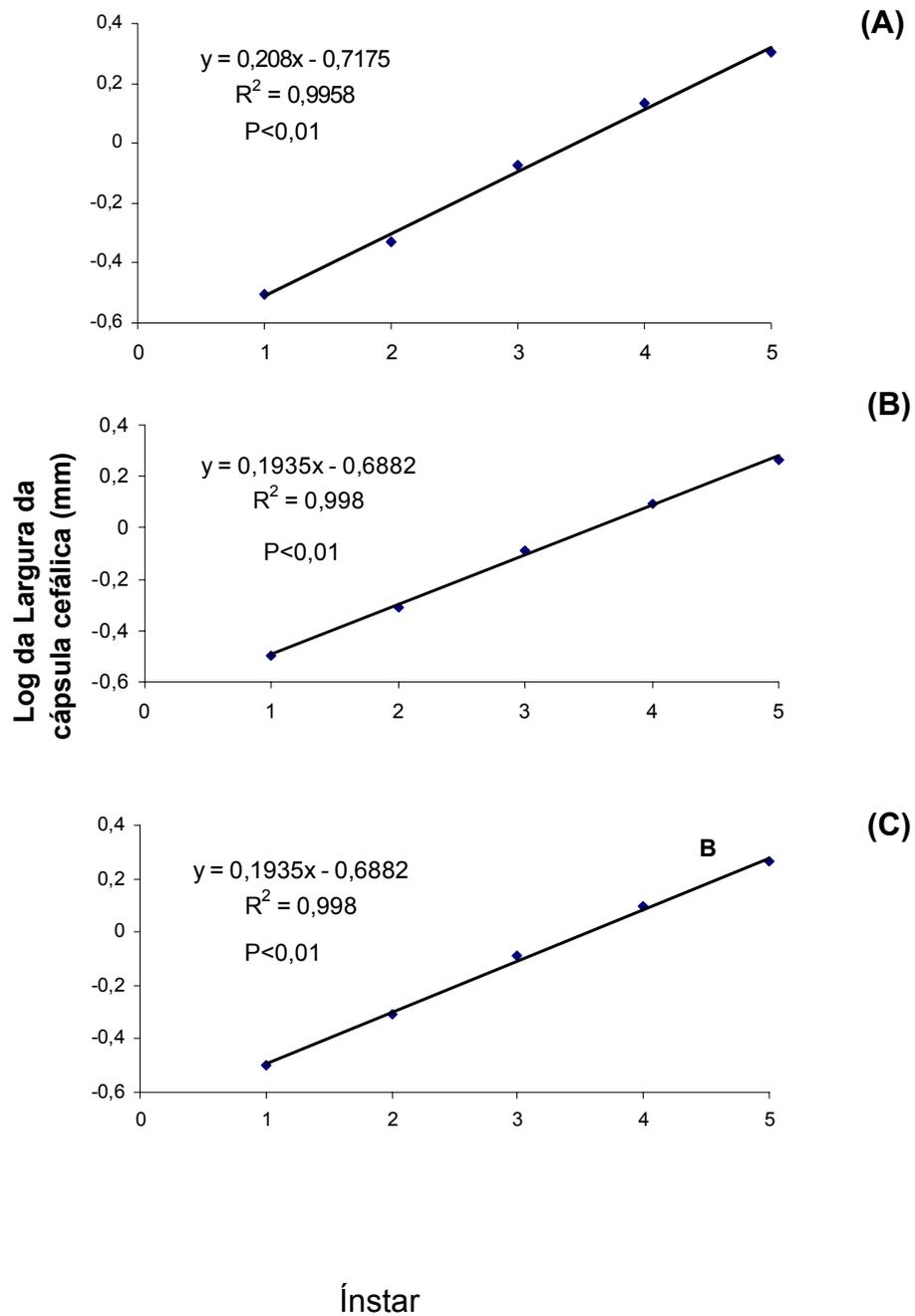


FIGURA 2.2. Regressão entre a largura média das cápsulas cefálicas e os ínstarres larvais de *Spodoptera frugiperda*, nos genótipos ELISA (A), BR 400 (B) e BR PAMPA (C), em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.

Comparando-se a duração média de cada ínstar, entre os genótipos, não se verificou diferença significativa (primeiro ínstar,  $P=0,59$ ; segundo ínstar,  $P=0,98$ ; terceiro ínstar,  $P=0,35$ ; quarto ínstar,  $P=0,72$  e quinto ínstar,  $P=0,17$ ). Entretanto, pode-se constatar que o primeiro ínstar foi o mais longo, em relação aos demais, seguido do quinto ínstar, sendo o terceiro o de menor duração, em todos os genótipos considerados (Tabela 2.2). Garcia & Clavijo (1989a), apontam a mesma tendência, com valores de 3,94; 2,22; 2,10; 2,16 e 2,51 dias, para a mesma espécie, em diferentes fontes alimentares, para o primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstares, respectivamente.

TABELA 2.2. Duração média dos diferentes ínstares (dias) ( $\pm$  EP) de *Spodoptera frugiperda*, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000.

Ínstar	ELISA	BR 400	BR PAMPA
I	3,04 $\pm$ 0,144	2,97 $\pm$ 0,145	3,12 $\pm$ 0,056 *
II	1,89 $\pm$ 0,109	1,90 $\pm$ 0,117	1,88 $\pm$ 0,095
III	1,70 $\pm$ 0,135	1,78 $\pm$ 0,140	1,51 $\pm$ 0,138
IV	2,07 $\pm$ 0,178	1,97 $\pm$ 0,138	2,12 $\pm$ 0,133
V	2,27 $\pm$ 0,209	2,56 $\pm$ 0,220	3,00 $\pm$ 0,359

\* Não significativo pelo teste F a 5%.

O peso médio das lagartas no terceiro, quarto e quinto ínstares não apresentou diferença significativa entre os genótipos considerados, ( $P=0,12$ ), ( $P=0,16$ ) e ( $P=0,17$ ), respectivamente (Tabela 2.3). Melo (1984), para a mesma espécie, mantida no genótipo AG 28, encontrou no quarto e quinto ínstares, valores inferiores aos do presente estudo, 0,64 e 0,13g, respectivamente. Já, para esses mesmos ínstares foram registrados valores superiores nos genótipos P 6872 e AG 64, 0,187 e 0,568 e 0,262 e 0,790g, respectivamente.

A diferenças nos valores encontrados pode ser, entre outros fatores, atribuída à diferença nas condições ambientais em que os insetos foram mantidos, características físicas e químicas próprias de cada genótipo e origem dos insetos.

TABELA 2.3. Peso médio (g) ( $\pm$  EP) de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, mantidas em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.

Genótipo	Ínstar		
	III	IV	V
ELISA	0,04 $\pm$ 0,003	0,15 $\pm$ 0,009	0,35 $\pm$ 0,009 *
BR 400	0,04 $\pm$ 0,004	0,12 $\pm$ 0,013	0,322 $\pm$ 0,016
BR PAMPA	0,03 $\pm$ 0,002	0,13 $\pm$ 0,009	0,32 $\pm$ 0,007

\* Não significativo pelo teste F a 5%.

Quanto ao peso médio das pupas, não se observou diferença significativa entre os genótipos avaliados, tanto para machos quanto para fêmeas ( $P=0,20$ ) e ( $P=0,70$ ), respectivamente (Tabela 2.4). Melo (1984) registrou para o peso de pupas de machos, provenientes de lagartas mantidas nos genótipos de milho AG 64 e P 6872, valores semelhantes aos do presente estudo, nos genótipos BR 400 e BR PAMPA, respectivamente. O mesmo autor registrou um valor próximo para o peso de pupas de fêmeas, provenientes de lagartas mantidas nos genótipos de milho AG 64, em relação ao genótipo BR 400. Os valores do presente trabalho são inferiores àqueles encontrados por Kasten Jr. et al. (1978) para *S. frugiperda*, em milho, em condições de laboratório ( $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), tanto para machos, como para fêmeas, 0,228 e 0,245g, respectivamente. Valores médios superiores também foram registrados por Silveira et al. (1997) para *S. frugiperda*, em 11 genótipos de

milho, em condições de laboratório ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 14 horas), quando consideraram o peso de machos e fêmeas, conjuntamente. Vendramim & Fancelli (1988) também encontraram valores médios superiores, para a mesma espécie, em seis genótipos de milho, quando compararam o peso de pupas, machos e fêmeas, conjuntamente. As diferenças encontradas nestes trabalhos decorre principalmente em função das condições ambientais as quais os insetos foram mantidos, especialmente a temperatura, bem como características inerentes aos genótipos e origem dos insetos.

TABELA 2.4. Peso médio (g) ( $\pm$  EP) de pupas (24 horas), provenientes de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, mantidas em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.

Genótipo	Machos	Fêmeas
ELISA	$0,20 \pm 0,008$	$0,18 \pm 0,005^*$
BR 400	$0,19 \pm 0,012$	$0,17 \pm 0,013$
BR PAMPA	$0,17 \pm 0,018$	$0,18 \pm 0,006$

\* Não significativo pelo teste F a 5%.

Em relação à duração média do período pupal, observa-se que esta foi menor nas fêmeas provenientes de lagartas mantidas no genótipo BR 400, ( $P=0,04$ ), enquanto que nos machos não se verificou diferença significativa, ( $P=0,22$ ) (Tabela 2.5). Kasten Jr. et al. (1978), considerando a duração média da fase pupal, independente do sexo, encontraram valor inferior (7,96 dias). A maior duração registrada no presente estudo pode ser atribuída à manutenção dos insetos numa temperatura inferior, quando comparada à empregada por este último autor ( $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Garcia & Clavijo (1989a), trabalhando a  $25^\circ\text{C}$  e 80% UR, encontraram valores semelhantes aos do presente estudo, tanto para

machos (9,5 dias) quanto para fêmeas (8,5 dias), provenientes de lagartas alimentadas com plantas de milho com até 45 dias de idade.

TABELA 2.5. Duração média (dias) ( $\pm$  EP) do período pupal de machos e fêmeas de *Spodoptera frugiperda*, provenientes de lagartas mantidas em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.

Genótipo	Machos	Fêmeas
ELISA	9,79 $\pm$ 0,261	9,44 $\pm$ 0,294 a <sup>1</sup>
BR 400	10,86 $\pm$ 1,079	8,50 $\pm$ 0,224 b
BR PAMPA	10,61 $\pm$ 0,241	9,17 $\pm$ 0,167 a

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A razão sexual obtida foi de 0,63, 0,50 e 0,53 nos genótipos ELISA, BR 400 e BR PAMPA, respectivamente, não sendo significativa a diferença entre os mesmos (Tabela 2.6). Silveira et al. (1997) trabalhando com vários genótipos, encontraram um valor médio semelhante aos do presente estudo.

TABELA 2.6. Razão sexual de *Spodoptera frugiperda*, em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.

Genótipo	Nº machos	Nº Fêmeas	Razão sexual
ELISA	17	10	0,63 *
BR 400	16	14	0,50
BR PAMPA	15	15	0,53

\* Não significativo pelo teste  $\chi^2$  a 5%.

Na fase larval não se registrou diferença em relação à mortalidade nos indivíduos mantidos nos genótipos testados (Tabela 2.7) ( $\chi^2=1,00$ ; gl=2;

$\alpha=0,05$ ). Kasten Jr. et al. (1978), Melo (1984) e Vendramim & Fancelli (1988) registraram mortalidades de 13,7%, 13,2% e 14%, respectivamente, semelhantes aos valores encontrados nos genótipos BR 400 e BR PAMPA. Todavia, considerando os cultivares P 6872 e AG 64, Melo (1984) não registrou mortalidade. Na fase pupal, também não se verificou diferença entre os indivíduos mantidos nos referidos genótipos (Tabela 2.7) ( $\chi^2=0,141$ ; gl=2;  $\alpha=0,05$ ), sendo que esses dados são superiores àqueles encontrados por Kasten Jr. et al. (1978), Melo (1984) e Vendramim & Fancelli (1988). Já, Garcia & Clavijo (1989a) observaram uma mortalidade superior (22%), para pupas provenientes de lagartas alimentadas com plantas de milho de até 45 dias de idade.

TABELA 2.7. Percentual médio de mortalidade nas fases larval e pupal de *Spodoptera frugiperda*, em três genótipos de milho, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.

Genótipo	Larval	Pupal
ELISA	22,86	14,81*
BR 400	14,28	13,33
BR PAMPA	14,28	16,61

\* Não significativo pelo teste  $\chi^2$  a 5%.

Os resultados obtidos, mostraram que os três genótipos avaliados não apresentaram, entre si, efeitos diferenciais nas fases larval e pupal de *S. frugiperda*, em condições de laboratório, não evidenciando a antibiose.

## CAPÍTULO III

### FERTILIDADE E LONGEVIDADE DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE MILHO

#### 3.1. Introdução

Estudos relacionados à fase reprodutiva de insetos-praga são importantes, uma vez que fornecem subsídios para a compreensão de aspectos como o potencial de dano e a dinâmica populacional, bem como a taxa de crescimento, a flutuação e a distribuição espacial, permitindo assim o estabelecimento de métodos para o controle.

O potencial reprodutivo, o comportamento, a fecundidade e a fertilidade de *S. frugiperda* têm sido estudados sob uma variedade de condições ambientais, controladas ou não, e sob uma diversidade de dietas artificiais e naturais. Particularmente, a respeito da fecundidade, existem vários estudos (Luginbill, 1928; Burton & Perkins, 1972; Simmons & Marti, 1992; Rogers & Marti, 1994a).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes genótipos de milho (doce e comum), quanto aos aspectos reprodutivos dos adultos de *S. frugiperda*, tais como: períodos de pré-oviposição, de oviposição e pós-reprodutivo, número de posturas/fêmea e de ovos/postura, viabilidade dos ovos, período de incubação, intervalo entre oviposições e longevidade.

### 3.2. Material e métodos

Lagartas neonatas obtidas a partir de posturas cedidas pelo laboratório de Entomologia da AVENTIS, em Paulínia, SP, foram individualizadas, em caixas do tipo GERBOX (11cm x 11cm x 3,5cm). Em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), foram alimentadas, sem restrição, durante toda a fase larval, com seções de folhas de plantas, com 25 a 40 dias de idade, de três genótipos de milho: ELISA, BR 400 (milhos doce) e BR PAMPA (milho comum). Foram utilizadas 60 lagartas por genótipo. As plantas de milho foram cultivadas em parcelas, na área experimental do Departamento de Fitossanidade, UFRGS, Porto Alegre ( $30^\circ 01'S$  e  $50^\circ 13'W$ ), RS, no período de outubro a novembro de 2000.

As pupas obtidas foram sexadas pela técnica de Butt & Cantu (1962). Assim, formaram-se 15, 20 e 24 casais, nos genótipos ELISA, BR 400 e BR PAMPA, respectivamente. Os casais foram mantidos nas mesmas condições ambientais descritas anteriormente, em gaiolas cilíndricas de tubos de PVC (12cm de diâmetro x 20cm de altura) (Figura 3.1), fechadas numa extremidade com placa de Petri e na outra com tecido tipo filó e revestidas internamente com papel jornal, utilizado como substrato para as posturas. Os casais foram alimentados até a morte com uma solução aquosa de mel a 10%, trocada a cada dois dias.



FIGURA 3.1. Gaiolas de PVC para manutenção dos adultos de *Spodoptera frugiperda*.

As gaiolas eram revisadas diariamente, quando também era anotado o número de posturas efetuadas por fêmea e de ovos por postura. Cada postura, foi individualizada em placa de Petri (6cm de diâmetro x 1cm de altura), e observada durante cinco dias para se determinar a viabilidade dos ovos. Foram computados os períodos de pré-oviposição, de oviposição, e pós-reprodutivo, o período de incubação, o intervalo entre oviposições e a longevidade. Também avaliou-se o padrão temporal de distribuição dos ovos em relação à idade das fêmeas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey pelo aplicativo SAS, ao nível de 5% de significância.

### 3.3. Resultados e discussão

Dos 42 casais mantidos nos diferentes genótipos de milho para se avaliar a fase reprodutiva de *S. frugiperda*, obteve-se um total de 217 grupos de ovos. As posturas apresentaram heterogeneidade quanto ao número de ovos, variando de 14 a 911 ovos/postura, sendo mais freqüentes, nos genótipos BR 400 e BR PAMPA, grupos com 101 a 200 ovos. Já, no genótipo ELISA, registrou-se que os grupos com 0 a 100 e 101 a 200 ovos foram os de maior freqüência (Figura 3.2A, B e C). Verificou-se, em todos os genótipos, que algumas fêmeas, embora mantidas com machos, não apresentaram comportamento de oviposição.

Tanto o período de pré-oviposição, quanto o período de oviposição, não apresentou diferença significativa estatisticamente entre as fêmeas provenientes de lagartas alimentadas com os genótipos avaliados ( $P=0,80$ ) e ( $P=0,64$ ), respectivamente (Tabela 3.1). O período de pré-oviposição variou de um dia, nas fêmeas mantidas em BR 400 e BR PAMPA, a 16 dias naquelas mantidas em ELISA e BR 400. Kasten Jr. et al. (1978) registraram um período médio de pré-oviposição de 2,8 dias, para adultos de *S. frugiperda*, provenientes de lagartas mantidas, em folhas de milho, em condições controladas ( $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12horas). Já, Clavijo et al. (1991) observaram um valor médio de 6,1 dias para fêmeas de *S. frugiperda* provenientes de lagartas mantidas em dieta artificial e condições controladas ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; 70-90% UR). A diferença nos valores para este período, encontrada no presente estudo, comparando-se à literatura, pode ser atribuída ao efeito

dos genótipos e/ou à variação das condições de criação, especialmente da temperatura.

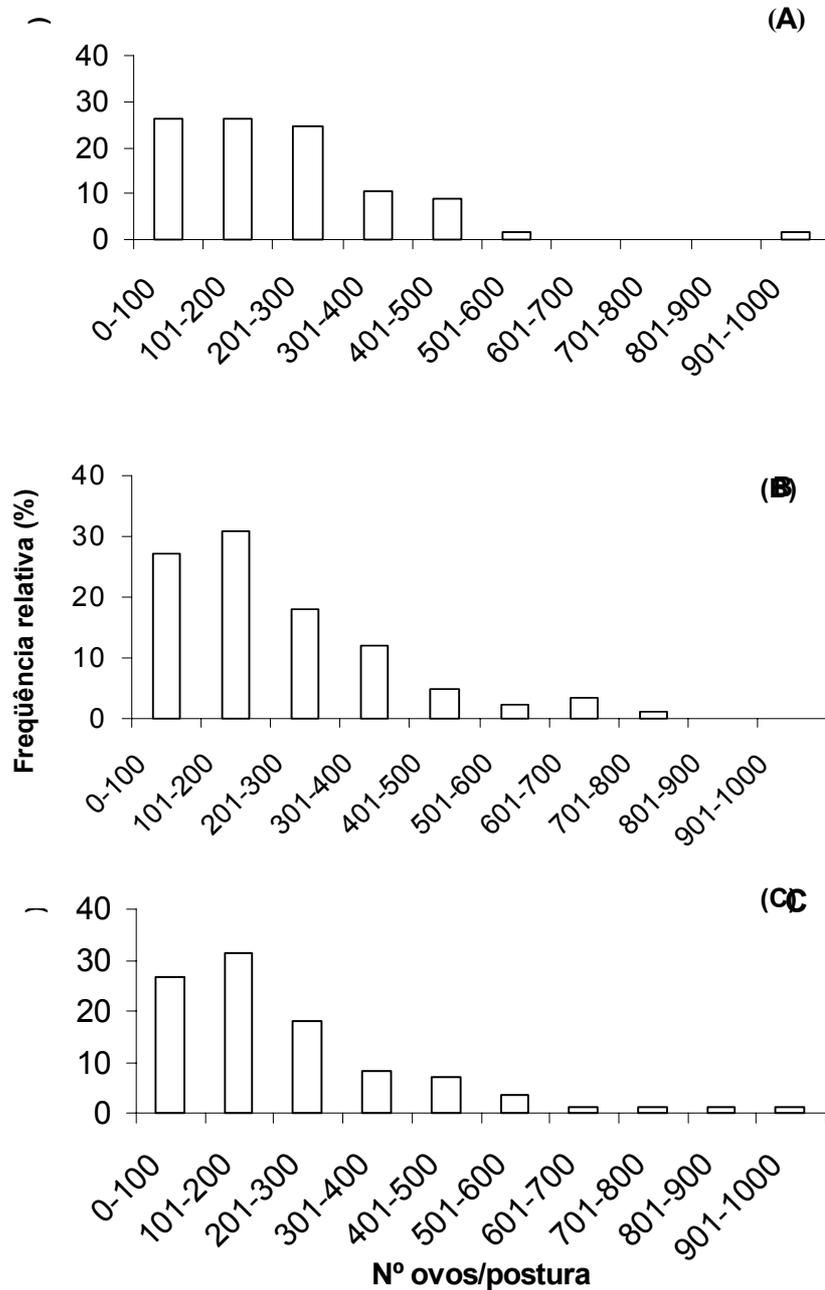


FIGURA 3.2. Frequência relativa do número de ovos/postura de fêmeas de *Spodoptera frugiperda*, provenientes de lagartas alimentadas com os genótipos ELISA (A), BR 400 (B) e BR PAMPA (C), em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.

Em relação ao período de oviposição, registrou-se uma variação de 2 a 14, 1 a 18 e 2 a 11 dias, nas fêmeas provenientes de lagartas alimentadas com os genótipos ELISA, BR 400 e BR PAMPA, respectivamente, não sendo significativa a diferença entre os mesmos, ( $P=0,64$ ) (Tabela 3.1). Observou-se que o período médio de oviposição correspondeu aproximadamente a 40% da longevidade média das fêmeas, em todos os genótipos avaliados.

Os intervalos entre as oviposições variaram de zero a quatro, zero a cinco e zero a quatro dias, respectivamente, para fêmeas oriundas de lagartas mantidas em ELISA, BR 400 e BR PAMPA, não se verificando diferença significativa estatisticamente ( $P=0,38$ ) (Tabela 3.1).

Em relação ao número de posturas por fêmea e de ovos por postura, não se registrou diferença significativa nas fêmeas provenientes de lagartas alimentadas com os referidos genótipos ( $P=0,35$ ) e ( $P=0,90$ ), respectivamente (Tabela 3.1). O número de posturas por fêmea variou de 3 a 11, 1 a 11 e 2 a 8, e o número de ovos por postura variou de 23 a 911, 26 a 675 e 14 a 901, respectivamente, em ELISA, BR 400 e BR PAMPA. Melo & Silva (1987) constataram para adultos provenientes de lagartas de *S. frugiperda*, mantidos no cultivar de milho AG 28, um número médio de posturas por fêmea superior (8,25); já, com o cultivar AG 64 os autores registraram um número mais próximo aos do presente estudo (4,45).

A viabilidade média dos ovos também não diferiu estatisticamente entre os tratamentos ( $P=0,15$ ) (Tabela 3.1), observando-se desde posturas sem viabilidade (em que não ocorreu eclosão de nenhuma lagarta), até posturas totalmente viáveis, sendo que a maior parte das posturas em que os ovos eram inférteis, correspondeu às últimas oviposições efetuadas pelas fêmeas. Os

valores médios aqui encontrados são baixos quando comparados aos registrados na literatura tanto para *S. frugiperda* quanto para *Spodoptera exigua*. Melo & Silva (1987), encontraram 94,7, 87,66 e 77,37%, nos cultivares de milho AG 28, P 6872 e AG 64, respectivamente. Kasten Jr. et al. (1978) verificaram para adultos de *S. frugiperda*, provenientes de lagartas mantidas em folhas de milho, um valor de 87,1%. Assim, os resultados do presente trabalho indicam que a baixa viabilidade dos ovos, pode ser entre outros fatores decorrente dos genótipos testados, podendo isso se refletir num menor crescimento populacional e, como consequência, menor potencial de dano.

TABELA 3.1. Valores médios ( $\pm$  EP) do período de pré-oviposição, oviposição, pós-reprodutivo e incubação (dias); do número de posturas/fêmea, ovos/postura e ovos/fêmea; da viabilidade dos ovos (%) e do intervalo entre oviposições (dias) de *Spodoptera frugiperda*, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000, (n= número de casais; CV= coeficiente de variação).

Variáveis	ELISA (n=9)	BR 400 (n=16)	BR PAMPA (n=17)	CV
Pré-oviposição	4,78 $\pm$ 1,422	3,94 $\pm$ 0,942	3,94 $\pm$ 0,584	82,60
Oviposição	7,55 $\pm$ 1,214	6,50 $\pm$ 1,245	6,11 $\pm$ 0,469	56,52
Posturas/fêmea	6,33 $\pm$ 0,707	5,25 $\pm$ 0,777	4,88 $\pm$ 0,428	45,61
Ovos/postura	216,72 $\pm$ 20,447	215,03 $\pm$ 17,578	226,02 $\pm$ 19,985	76,34
Ovos/fêmea	1372,56 $\pm$ 183,459	1141,44 $\pm$ 185,331	1106,82 $\pm$ 142,983	54,81
Viabilidade dos ovos	59,02 $\pm$ 5,174	69,76 $\pm$ 3,592	60,81 $\pm$ 4,257	57,71
Incubação	2,23 $\pm$ 0,178 b <sup>1</sup>	2,75 $\pm$ 0,098 a	2,28 $\pm$ 0,151 b	49,77
Intervalo entre oviposições	0,63 $\pm$ 0,169	0,86 $\pm$ 0,191	1,0 $\pm$ 0,171	58,06
Pós-reprodutivo	4,87 $\pm$ 1,649	4,64 $\pm$ 0,809	5,50 $\pm$ 1,348	85,06

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey a 5%.

O número total de ovos depositados por fêmeas provenientes de lagartas mantidas nos genótipos ELISA, BR 400 e BR PAMPA, variou de 440 a 2352,

60 a 2411 e 45 a 2145, respectivamente, não se verificando diferença significativa entre os mesmos, ( $P=0,59$ ) (Tabela 3.1). Não se observou relação entre a longevidade e o número total de ovos postos por fêmea. Quando considera-se fêmeas de dez dias de idade, encontra-se uma grande variabilidade no número total de ovos postos: 1088, 1504 e 757, em ELISA, BR 400 e BR PAMPA, respectivamente, não se verificando uma relação positiva entre a longevidade e a fecundidade. Para a mesma espécie Melo & Silva (1987) registraram uma média de 1303,18 ovos no cultivar P 6872, bem próxima da encontrada neste trabalho para o genótipo ELISA. Rogers & Marti (1994b), também constataram um valor médio semelhante ao encontrado no genótipo ELISA, 1372,55 ovos, para fêmeas de *S. frugiperda*, cujas lagartas foram mantidas em uma dieta artificial. Já, Kasten Jr. et. al. (1978) registraram um valor médio de 1040,6 ovos, semelhante aos valores encontrados no presente estudo para os genótipos BR 400 e BR PAMPA (Tabela 3.1). A variabilidade no número de ovos postos por fêmea, segundo Luginbill (1928), decorre da quantidade e qualidade de alimento ingerido e/ou fecundidade natural inerente a cada indivíduo. A quantidade e a qualidade do alimento consumido por uma larva afetam a sua performance (taxa de crescimento, tempo de desenvolvimento, peso final, dispersão e sobrevivência) e, em certos casos, afetam também a fecundidade, a fertilidade e a dispersão dos adultos (Scriber & Slansky, 1981; Browne, 1995). Entretanto, tendo em vista que não se constatou diferença significativa entre os genótipos, em relação ao número de ovos por fêmea, acredita-se que a alimentação da fase larval teve pouco efeito considerando-se esse aspecto.

Quanto ao período médio de incubação, analisando-se um total de 49.432 ovos, verificou-se diferença significativa estatisticamente entre os genótipos ( $P=0,01$ ) (Tabela 3.1), sendo que o mais longo foi observado no genótipo BR 400. Os valores observados desta variável são muito próximos àquele encontrado por Kasten Jr. et al. (1978) para ovos de fêmeas de *S. frugiperda*, provenientes de lagartas mantidas em folhas de milho (2,4 dias).

As fêmeas de *S. frugiperda* apresentaram um padrão errático de oviposição, isto é, intervalos irregulares entre as ocasiões de postura e uma grande variação no número de ovos depositados por ocasião. Nas fêmeas provenientes de lagartas mantidas no genótipo ELISA o maior número de ovos foi posto respectivamente no quarto e quinto dia após a formação do casal (Figura 3.3 A), enquanto que no genótipo BR 400 e BR PAMPA constatou-se muita variabilidade, sendo os maiores valores encontrados nos períodos do segundo ao sexto dia e do terceiro ao oitavo dia, respectivamente (Figura 3.3 B e C).

Em relação ao período médio pós-reprodutivo não se verificou diferença significativa, estatisticamente, para fêmeas oriundas de lagartas mantidas nos genótipos considerados ( $P=0,95$ ) (Tabela 3.1).

A longevidade média entre machos e fêmeas, que geraram e que não geraram prole, provenientes de lagartas mantidas nos genótipos referidos, não diferiu estatisticamente, respectivamente, entre os mesmos ( $P=0,56$ ), ( $P=0,48$ ), ( $P=0,09$ ) e ( $P=0,08$ ) (Tabela 3.2). Esses resultados sugerem que tanto o investimento na atividade de reprodução quanto o alimento ingerido na fase larval tiveram pouco efeito na longevidade dos indivíduos. Melo & Silva (1987), da mesma forma, não observaram efeito diferencial na longevidade de adultos

de *S. frugiperda* utilizando três cultivares de milho. Porém, cabe ressaltar que, embora não tenha sido observada diferença significativa no grupo que gerou prole, as fêmeas foram mais longevas que os machos, em todos os genótipos. A maior longevidade de fêmeas de *S. frugiperda* também foi constatada nos trabalhos realizados por Melo & Silva (1987) e Garcia & Clavijo (1989b).

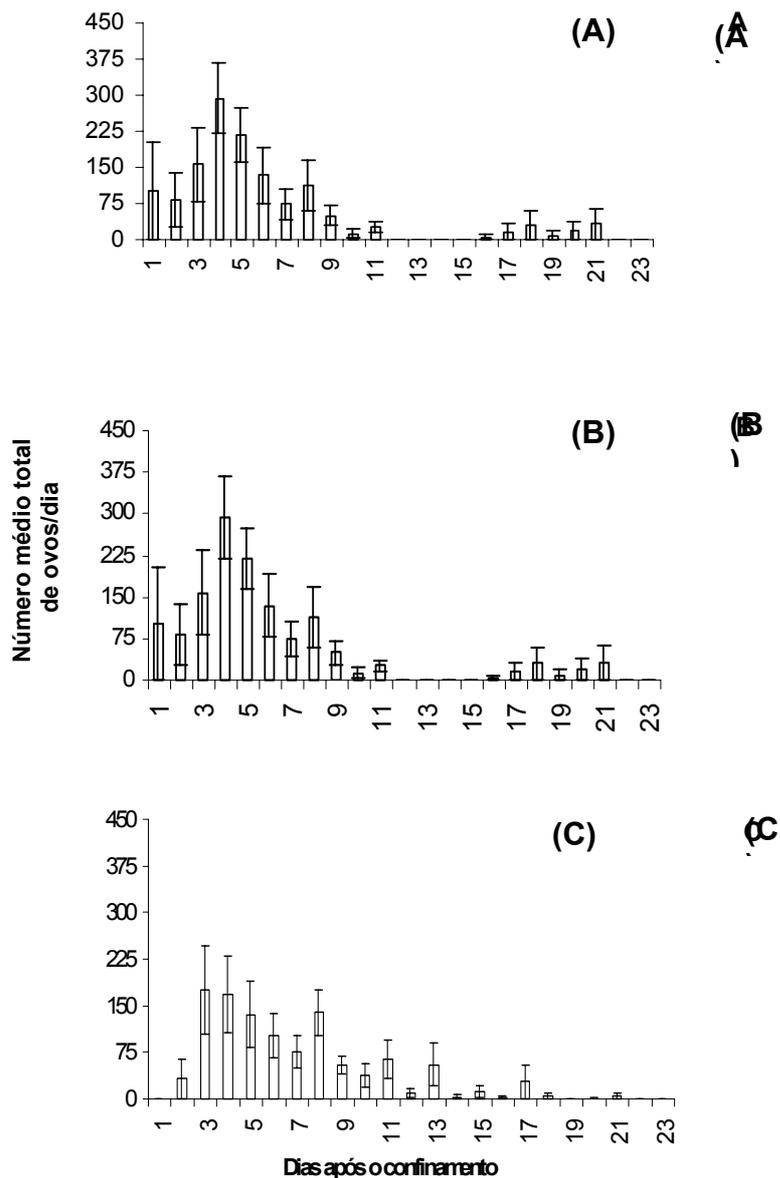


FIGURA 3.3. Padrão temporal de oviposição de *Spodoptera frugiperda* nos genótipos ELISA (A), BR 400 (B) e BR PAMPA (C), em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2000.

TABELA 3.2. Longevidade média (dias) ( $\pm$  EP) de adultos de *Spodoptera frugiperda*, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000, (n= número de casais; CV= coeficiente de variação).

	ELISA	n	BR 400	n	BR PAMPA	n	CV
COM PROLE							
Machos	15,22 $\pm$ 1,622	9	13,62 $\pm$ 0,957	16	13,29 $\pm$ 1,133 *	17	31,89
Fêmeas	16,33 $\pm$ 1,607		14,06 $\pm$ 1,283		15,65 $\pm$ 1,134		32,16
SEM PROLE							
Machos	19,17 $\pm$ 2,212	6	13,67 $\pm$ 1,054	4	13,86 $\pm$ 1,993	7	30,10
Fêmeas	16,43 $\pm$ 3,550		8,25 $\pm$ 2,323		19,37 $\pm$ 2,416		45,85

\* Não significativo pelo teste F a 5%.

Nos trabalhos realizados por Kasten Jr. et al. (1978), Melo & Silva (1987) e Garcia & Clavijo (1989b) foram sempre registrados, para a mesma espécie, valores inferiores aos do presente estudo para a longevidade média tanto de fêmeas quanto de machos. Esse aspecto pode ser decorrente das diferentes dietas naturais e artificiais utilizadas e/ou variações das condições ambientais de criação.

Os diferentes genótipos de milho testados não mostraram influência diferencial na fase reprodutiva de *S. frugiperda*, podendo os genótipos de milho doce gerarem proles semelhantes tanto entre si quanto em comparação com o milho comum. Assim, pode ser esperado um potencial de dano dessa espécie nos genótipos de milho doce testados semelhante àquele encontrado para o milho comum.

## CAPÍTULO IV

### **CONSUMO E PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE MILHO**

#### **4.1. Introdução**

O desempenho de um inseto pode ser reduzido por fatores bióticos e abióticos, incluindo a qualidade do alimento. Os herbívoros, selecionam o alimento pela qualidade, que influi em seu desenvolvimento, em condições de campo. Os elementos nutritivos podem variar durante o dia, com a idade da folha, condições edafoclimáticas e ataque anterior de insetos. Em resposta a essa diversidade de condições ambientais, os insetos desenvolveram diferentes adaptações, associadas aos seus estilos de vida. Quanto à nutrição podem ocorrer mudanças nas quantidades e taxas ingeridas, no padrão de comportamento alimentar, no metabolismo, na síntese de enzimas, na distribuição e armazenamento do alimento consumido e nos processos fisiológicos (Slansky & Scriber, 1985).

A quantidade de área foliar consumida por insetos tem sido utilizada como um dos indicativos da qualidade nutricional de diferentes espécies vegetais (Parra, 1991). O consumo de área foliar varia com o ínstar larval

considerado. A literatura, em geral, indica uma tendência de aumento do consumo com o avanço da idade, sendo maior no último ínstar, representando praticamente 75% do consumo foliar (Grützmacher et al., 1999).

Vários estudos foram realizados sobre a avaliação dos danos (consumo foliar) causados por *S. frugiperda* no milho, destacando-se aqueles desenvolvidos para identificar possíveis fontes de resistência, sendo que muitos cultivares resistentes já foram registrados e liberados ao público. Entretanto, existe pouca informação acerca dos mecanismos e causas dessa resistência constatada em diferentes genótipos de milho (Viana & Potenza, 2000). Nessas pesquisas, o conhecimento de mecanismos, como a antibiose e a não-preferência, é fundamental para que se possa investigar efeitos adversos sobre a biologia de um inseto-praga. Avaliações a respeito do consumo de área foliar e da preferência alimentar, são formas de se medir efeitos negativos.

Inúmeros trabalhos avaliaram o consumo foliar de *S. frugiperda* em diferentes substratos alimentares, destacando-se os de: Garner & Lynch (1981); Wiseman et al. (1981); NG et al. (1985); Crocomo & Parra (1985); Machado et al. (1985); Rezende et al. (1994); Grützmacher et al. (1999); Busato et al. (2001a), entre outros.

Wiseman et al. (1981) encontraram alto nível de antibiose e não-preferência alimentar para o genótipo resistente MpSWCB-4 e baixo nível de antibiose associado à não-preferência alimentar para o genótipo Antígua 2D-118. A antibiose também foi encontrada em tecidos foliares liofilizados de milho resistente, onde a lagarta teve seu desenvolvimento prejudicado pela baixa qualidade nutricional (Williams et al., 1990; Williams & Buckley, 1992). Estudos a respeito da preferência alimentar de *S. frugiperda* foram realizados por Starks

et al. (1967); Lordello et al. (1980); Botton et al. (1998); Silveira et al. (1998); Busato et al. (2001b), entre outros.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o consumo e a preferência alimentar de *S. frugiperda* nos genótipos de milho ELISA e BR 400 (milhos doce) e BR PAMPA (milho comum).

#### **4.2. Material e métodos**

Foram cultivadas plantas de milho em parcelas, na área experimental do Departamento de Fitossanidade, UFRGS, Porto Alegre (30° 01'S e 50° 13'W), RS, no período de outubro a novembro de 2001, dos genótipos de milho ELISA, BR 400 (milhos doce) e BR PAMPA (milho comum). Dessas plantas foram retirados materiais para os experimentos seguintes, que foram conduzidos em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas).

Para avaliação da área foliar consumida, 35 lagartas/genótipo, provenientes da criação massal do laboratório de Entomologia da AVENTIS, em Paulínia, SP, foram mantidas, individualizadas, em caixas do tipo GERBOX (11cm x 11cm x 3,5cm) e alimentadas, sem restrição, durante toda a fase larval, com seções circulares de folhas de  $3,14\text{cm}^2$ , de plantas com 25 a 40 dias de idade, dos referidos genótipos.

O alimento era renovado a cada 24 horas, quando as áreas das sobras recolhidas eram reproduzidas através de desenhos em papel ofício. A área foliar consumida foi computada com o auxílio de um medidor de área foliar marca LICOR-3100 (Figura 4.1).

Para avaliação da preferência alimentar de *S. frugiperda*, 25 lagartas foram mantidas desde a eclosão, individualizadas em caixas GERBOX e recebendo como alimento, dieta artificial (proposta por Parra & Carvalho, 1984). Diariamente, as lagartas eram revisadas e recolhiam-se as cápsulas cefálicas para identificar a idade de cada indivíduo. A partir do quinto ínstar, cada lagarta passou a receber como alimento, seções circulares de folhas de milho ( $3,14\text{cm}^2$ ), simultaneamente, dos três genótipos. Essas lagartas foram submetidas a esses genótipos por um período total de 72 horas, sendo as avaliações realizadas após transcorridas 12, 36 e 72 horas do início do experimento.

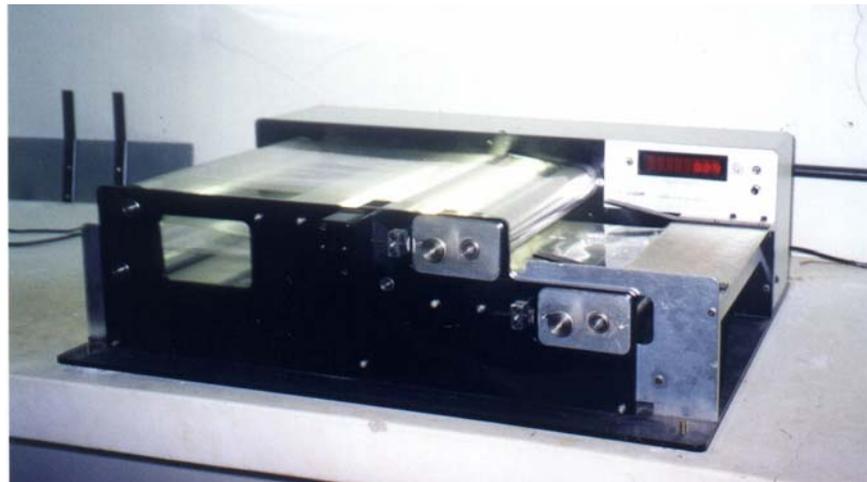


FIGURA 4.1 Medidor de área foliar marca LICOR-3100.

Os discos de folhas foram dispostos equidistantemente, de forma casualidade, e fixados por grampos a uma porção de papel de filtro, levemente umedecida com água destilada, sendo a lagarta colocada na região central da caixa GERBOX, seguindo a metodologia proposta por Busato et al. (2001b) (Figura 4.2). Durante as primeiras 12 horas foram fornecidos dez discos de

cada genótipo para cada lagarta. Nas 24 horas seguintes, 15 discos, e nas 36 horas subseqüentes, 20 seções de cada genótipo, para cada lagarta. Por ocasião das observações, o alimento foi renovado conforme mencionado e computada a área foliar consumida.

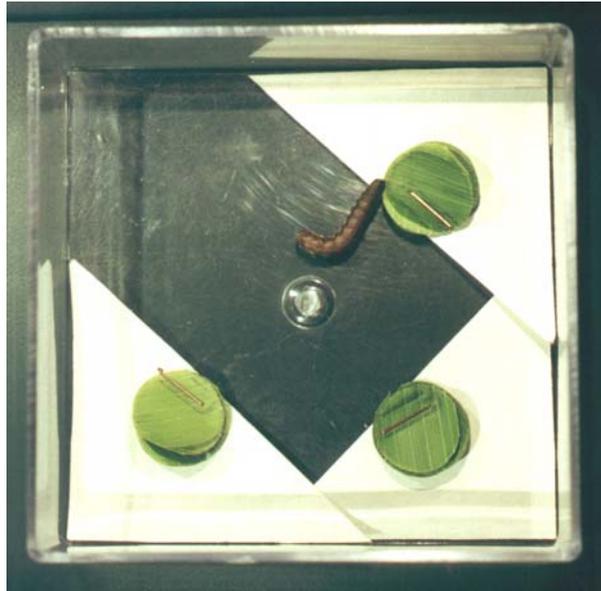


FIGURA 4.2. Arena utilizada no experimento de preferência alimentar, onde evidencia-se as seções circulares dos três genótipos de milho avaliados e uma lagarta de *Spodoptera frugiperda*.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey pelo aplicativo do SAS, ao nível de 5% de significância.

### 4.3. Resultados e discussão

O consumo foliar médio, para toda fase larval, não apresentou diferença significativa, estatisticamente, entre os genótipos ELISA, BR 400 e BR PAMPA ( $P=0,33$ ) (Tabela 4.1). O mesmo foi observado quando se considerou o consumo foliar para o terceiro, quarto e quinto ínstars. Valor semelhante ao do

presente estudo, para o genótipo ELISA, foi registrado por Rezende et al. (1994) ao avaliar o efeito do parasitismo de *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae) no consumo foliar de milho por *S. frugiperda*, onde lagartas não parasitadas consumiram em média 179,7 cm<sup>2</sup>.

TABELA 4.1. Consumo foliar médio (cm<sup>2</sup>) ( $\pm$  EP) de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, em condições de laboratório (25  $\pm$  1°C; 70  $\pm$  10% UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2001.

Genótipo	Ínstar			Total
	III	IV	V	
ELISA	14,66 $\pm$ 1,497	33,97 $\pm$ 6,521	122,92 $\pm$ 8,440	178,95 $\pm$ 6,431
BR 400	13,09 $\pm$ 1,836	35,29 $\pm$ 6,24	107,87 $\pm$ 10,33	171,19 $\pm$ 5,932
BR PAMPA	17,35 $\pm$ 1,698	59,70 $\pm$ 11,37	117,48 $\pm$ 9,845	182,66 $\pm$ 4,584

\* Não significativo pelo teste F a 5%.

Os valores aqui apresentados, foram inferiores àqueles encontrados por Melo (1984) para o consumo total da fase larval de *S. frugiperda*, em condições controladas (23  $\pm$  2°C; 75  $\pm$  10% UR), 185,16 e 204,68 cm<sup>2</sup>, nos cultivares de milho P 6872 e AG 64, respectivamente. Já, Grützmacher et al. (1999) verificaram um valor médio inferior (105,4 cm<sup>2</sup>) para o consumo total de área foliar de *S. frugiperda* em cultivares de arroz. Esse menor consumo pode ser atribuído ao fato do arroz não ser o hospedeiro preferencial dessa espécie. Além disso, o maior número de ínstar, verificado nesse experimento, pode ser um indicativo da qualidade nutricional inferior desse alimento, quando comparado ao milho. É importante salientar que o autor sugere a menor qualidade nutricional do arroz em relação ao milho, sem ter realizados testes que realmente medissem tal aspecto, como por exemplo a avaliação nutricional

desses alimentos através dos índices nutricionais. Busato et al. (2001a) registraram um valor semelhante, 107,14 cm<sup>2</sup> ao encontrado por esse último autor, para o consumo médio total de lagartas de *S. frugiperda*, no cultivar de arroz Embrapa 6 Chuí. Para outra espécie vegetal (amendoim), Garner & Lynch (1981) encontraram um valor ainda inferior (94,56 cm<sup>2</sup>).

Quanto à preferência alimentar de *S. frugiperda* constatou-se que na primeira observação (12 horas) as lagartas escolheram somente um genótipo para se alimentarem, pois não se observou indícios de alimentação nos outros genótipos. Dessa maneira, pode-se computar, além do consumo foliar, a atratividade de cada genótipo através da percentagem de lagartas que permaneceu em cada um deles. A diferença entre as percentagens não foi significativa, estatisticamente ( $\chi^2 = 1,16$ ; gl=2;  $\alpha=0,05$ ), não sendo identificada a preferência por nenhum dos genótipos (Figura 4.3). Viana & Potenza (2000) realizaram testes semelhantes para avaliar a atratividade e a preferência alimentar de lagartas de *S. frugiperda*, recém-eclodidas, em quatro genótipos resistentes de milho, sendo que os genótipos Zapalote Chico e BR 201 foram os mais preferidos. Silveira et al. (1998) registraram menor preferência para os genótipos de milho Zapalote Chico e Mp707 (resistentes), quando comparados aos genótipos IAC701 N e IAC7777 (suscetíveis), para lagartas de primeiro ínstar de *S. frugiperda*.

Em relação ao consumo foliar médio não se verificou diferença significativa, entre os genótipos, em nenhuma das observações, 12, 24 e 36 horas,  $P=0,20$ ;  $P=0,36$  e  $P=0,53$ , respectivamente, (Tabela 4.2), evidenciando-se, que as lagartas não mostraram preferência por nenhum dos genótipos. Busato et al. (2001b) avaliando, pelo consumo de área foliar, a preferência

alimentar de lagartas de *S. frugiperda* por arroz, capim-arroz e milho, registraram um valor médio semelhante ao do presente trabalho, para o consumo total médio registrado após 12 horas. Nas demais observações (24 e 36 horas), os valores foram inferiores aos aqui apresentados.

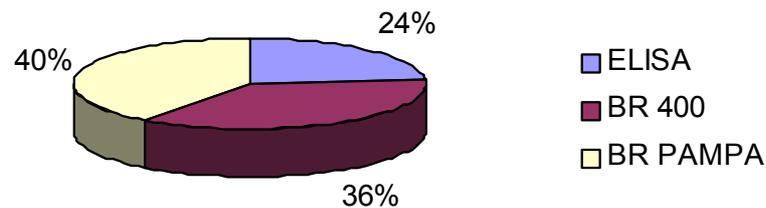


FIGURA 4.3 Percentagem de lagartas de *Spodoptera frugiperda* que se encontravam nos genótipos de milho, decorridas 12 horas de observação, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2001.

TABELA 4.2. Consumo foliar médio ( $\text{cm}^2$ ) ( $\pm$  EP) de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, dos três genótipos de milho, oferecidos simultaneamente, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas). Porto Alegre, RS, 2001.

	ELISA	BR 400	BR PAMPA
12 horas	$4,20 \pm 1,050$	$4,42 \pm 0,254$	$3,65 \pm 0,293$ *
36 horas	$6,65 \pm 0,778$	$4,84 \pm 0,920$	$7,37 \pm 1,132$
72 horas	$7,43 \pm 0,958$	$8,35 \pm 1,477$	$11,23 \pm 2,618$

\* Não significativo pelo teste F a 5%.

Não se registrou consumo diferencial entre os genótipos de milho testados, bem como preferência entre os mesmos, de modo a indicar a

existência de alguma característica em termos de resistência à *S. frugiperda*. Entretanto, existem outros aspectos, que aqui não foram avaliados, que poderiam ser os responsáveis pela inexistência de diferenças em relação às variáveis consideradas, como por exemplo as características físicas (dureza, pilosidade, textura) e químicas (presença ou não de aleloquímicos) desses genótipos.

## CAPÍTULO V

### **NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE MILHO**

#### **5.1 Introdução**

A nutrição quantitativa consiste no cômputo do alimento consumido, digerido, assimilado, excretado, metabolizado e convertido em biomassa. Esses valores variam em função não somente dos nutrientes como também de compostos não-nutritivos (aleloquímicos) existentes no alimento. Recentemente, alguns pesquisadores têm dado outro enfoque à nutrição quantitativa, avaliando mudanças no comportamento e na fisiologia dos insetos num contexto ecológico, identificando os aspectos evolucionários de tais comportamentos e as conseqüências ecológicas (Parra, 1991).

A análise quantitativa da nutrição revela como o organismo responde a diferentes alimentos e quais componentes do alimento exercem maior efeito sobre o crescimento. Estudos desta natureza também têm auxiliado no

esclarecimento dos processos envolvidos na preferência, seleção hospedeira e antibiose (Crocomo & Parra, 1985).

Os primeiros trabalhos sobre consumo e utilização de alimentos por insetos foram feitos com substratos naturais, sem nenhuma padronização, utilizando-se métodos de precisão variável. Os índices nutricionais mais utilizados nos trabalhos encontrados na literatura, são os propostos por Waldbauer (1968) que foram alterados por Scriber & Slansky (1981).

**Os índices nutricionais têm sido utilizados em diversos trabalhos para avaliar efeitos na biologia de espécies de lepidópteros noctúdeos, tais como: *Spodoptera litura*, *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudaletia unipuncta*, *Pseudoplusia includens*, tanto em dietas naturais quanto artificiais (Mukerji & Guppy, 1970; Bhat & Bhattacharya, 1978; Reynolds et al., 1984; Beach & Todd, 1988; Oliveira et al., 1993). Entretanto, estudos relativos à *S. frugiperda*, na cultura do milho doce, no que se refere à nutrição quantitativa, não foram encontrados.**

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliá-la, através dos índices nutricionais, nos genótipos de milho ELISA e BR 400 (milhos doce) e BR PAMPA (milho comum).

## **5.2 Material e métodos**

Na área experimental do Departamento de Fitossanidade da UFRGS, Porto Alegre (30° 01'S e 50° 13'W), RS, foram inicialmente cultivadas parcelas com os genótipos de milho: ELISA e BR 400 (milhos doce) e BR PAMPA (milho comum), no período de novembro a dezembro de 2000, seguindo as recomendações usuais para a cultura em relação à adubação e tratos culturais.

A partir de posturas provenientes da criação massal mantida pela AVENTIS, em Paulínia, SP, foram obtidas lagartas mantidas desde a eclosão, em caixas do tipo GERBOX (11cm x 11cm x 3,5cm), em condições de

laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), durante a fase experimental.

O estudo do consumo e da utilização de alimentos foi feito para o quinto ínstar, num experimento com três tratamentos (genótipos de milho) e cinco repetições. Cada repetição foi formada por grupos de dez lagartas, totalizando 50 indivíduos por tratamento. Dessa forma, os dados referentes a cada repetição foram tomados de dez lagartas e calculada a média. Esse artifício foi necessário para melhor sensibilização do equipamento de medição, uma balança analítica, marca "GEHAKA" com aproximação de 0,001g, minimizando assim o erro experimental.

Diariamente, foi trocado o alimento, retiradas as fezes, avaliando-se também o peso do alimento ingerido, das fezes produzidas e das lagartas. Os dados foram obtidos em peso seco, seguindo a metodologia proposta por Crocomo & Parra (1985), descrita a seguir.

### **5.2.1 Peso do alimento ingerido**

O peso de alimento ingerido (I) foi calculado indiretamente, subtraindo-se o peso da sobra de alimento, do peso de alimento fornecido no dia anterior.

O peso seco do alimento ingerido foi obtido da seguinte maneira: folhas de milho, de plantas de 25 a 40 dias de idade, foram cortadas em pedaços de 10cm de comprimento, separados em cinco lotes correspondentes a cada uma das repetições do tratamento. De cada pedaço de folha, de um dado lote, era retirado 1/3 do comprimento e colocado num recipiente, para determinação do peso seco. As partes de folha restantes eram pesadas para obtenção do peso

verde do alimento fornecido e distribuídas em dez caixas GERBOX que representavam a repetição, a fim de alimentar os insetos.

Os recipientes para a determinação do peso seco, sacos de papel de 10,5cm X 20cm, eram pesados logo após receberem o material correspondente a 1/3 da repetição, obtendo-se o peso verde da alíquota. Em seguida, eram levados à estufa a 70°C, por 24 horas. Após a secagem, os recipientes eram retirados e colocados em dessecador durante duas horas, sendo a seguir pesados, obtendo-se o peso seco da alíquota. Assim, o peso seco do alimento fornecido era obtido através da fórmula:

$$\text{PSF} = \text{PVF} \times \text{PSA} / \text{PVA}, \text{ onde,}$$

PSF = peso seco do alimento fornecido

PVF = peso verde do alimento fornecido

PSA = peso seco da alíquota

PVA = peso verde da alíquota

Após 24 horas, a parte de alimento não ingerida pelo inseto, era retirada das dez caixas GERBOX componentes da repetição, pesada, obtendo-se, assim, o peso verde da sobra de alimento, que era levada à estufa e dessecador, para se determinar seu peso seco, pela fórmula:

$$\text{PSI} = \text{PSF} - \text{PSS}, \text{ onde,}$$

PSI = peso seco do alimento ingerido

PSF = peso seco do alimento fornecido

PSS = peso seco da sobra de alimento.

Esse valor era dividido por dez, para se obter o valor correspondente a uma lagarta. Assim, estimava-se o parâmetro (I).

### **5.2.2 Peso das fezes**

Diariamente as fezes das dez lagartas componentes de cada repetição, eram coletadas e pesadas, obtendo-se o peso fresco. Em seguida, eram levadas à estufa e dessecador, para ser determinado o peso seco. Dividindo-se por dez obtinha-se o peso seco das fezes de uma lagarta. Essa avaliação só pôde ser iniciada a partir do quarto dia de vida das lagartas, pois a pequena quantidade produzida nos três primeiros dias não sensibilizava a balança. Dessa maneira, o primeiro dado obtido representou a produção de fezes acumulada no período de três dias.

### **5.2.3 Peso das lagartas**

Para obtenção do peso seco diário das lagartas foi necessário, estabelecer o peso vivo das mesmas. Assim, diariamente, as dez lagartas correspondentes à cada repetição eram pesadas em um único recipiente. No final do quinto ínstar, foram retiradas cinco lagartas de cada repetição que eram pesadas, para se determinar o peso vivo final das mesmas. Em seguida foram mortas por congelamento, levadas à estufa a 65°C por 24 horas, sendo posteriormente retiradas e resfriadas em dessecador por duas horas e pesadas, determinando-se o peso seco final. O peso seco diário de cada lagarta foi obtido através da fórmula:

$$\text{PSL} = \text{PSLf} \times \text{PVL} / 10 \times \text{PVLf, onde,}$$

PSL = peso seco diário de cada lagarta

PSLf = peso seco final das cinco lagartas de cada repetição

PVL = peso vivo diário das dez lagartas de cada repetição

PVLf = peso vivo final das cinco lagartas de cada repetição.

Essa avaliação também só pôde ser iniciada a partir do quarto dia de vida das lagartas, pelo mesmo motivo citado no item 5.2.2. O peso seco diário de cada lagarta foi cumulativo. O peso médio das lagartas (B) foi obtido através da fórmula:

$$\Sigma \text{ PSL} / N, \text{ onde,}$$

N= número de dados de PSL.

#### 5.2.4 Cálculo dos índices nutricionais

Com os dados obtidos foram calculados os índices nutricionais, conforme o proposto por Waldbauer (1968), com as alterações feitas por Scriber & Slansky (1981):

$$\text{RCR} = I/B \times T$$

$$\text{RMR} = M/B \times T$$

$$\text{RGR} = B/B \times T$$

$$\text{ECI} = B/I \times 100$$

$$\text{AD} = I - F/I \times 100$$

$$\text{ECD} = B/I - F \times 100, \text{ onde,}$$

RCR = taxa de consumo relativo

RMR = taxa metabólica relativa

RGR = taxa de crescimento relativo

ECI = eficiência de conversão do alimento ingerido

ECD = eficiência de conversão do alimento digerido

AD = digestibilidade aproximada

T = tempo de duração do período de alimentação

I = alimento ingerido durante T

B = alimento utilizado para o crescimento durante T

B = peso médio das lagartas durante T

F = alimento não-digerido + produtos de excreção durante T

$M = (I - F) - B$  = alimento metabolizado durante T

$(I - F)$  = alimento assimilado durante T

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey pelo aplicativo do SAS, ao nível de 5% de significância.

### 5.3 Resultados e discussão

Em relação à taxa de consumo relativo (RCR) não se observou diferença significativa entre os genótipos ELISA, BR 400 e BR PAMPA ( $P=0,50$ ) (Tabela 5.1). Isso já era esperado, já que, também não se observou diferença quanto ao consumo em área foliar ( $\text{cm}^2$ ), como apresentado no capítulo anterior. Crocomo & Parra (1985) trabalhando em condições de laboratório ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ;  $60 \pm 10\%$  UR; fotofase 14 horas) encontraram uma taxa de consumo diferencial para *S. frugiperda*, em milho, trigo e sorgo. Os autores registraram uma maior ingestão dos alimentos no início do período larval, seguida por uma queda, com oscilações até o final da fase, quando a ingestão de milho foi mais pronunciada em relação ao sorgo e ao trigo. O valor médio registrado em milho (2,24 mg/mg/dia), para toda fase larval, foi superior aos encontrados no presente estudo. Shea & Romeo (1991) observaram para a mesma espécie, em uma dieta artificial, um valor médio (1,27 mg/mg/dia) próximo ao registrado neste estudo, para o genótipo ELISA. Já, para *Spodoptera eridania* (quinto ínstar) alimentadas com folhas de batata-doce e bracatinga, Mattana & Foerster (1988) registraram valores médios superiores (2,22 e 2,62 mg/mg/dia) aos encontrados no presente estudo. Da mesma forma, Manuwoto & Scriber

(1982), considerando o consumo de plântulas de milho por *S. eridania*, verificaram valores médios superiores.

TABELA 5.1. Valores médios ( $\pm$  EP) da taxa de consumo relativo (RCR), da taxa metabólica relativa (RMR) e da taxa de crescimento relativo (RGR), em mg/mg/dia, em base seca, do quinto ínstar de *Spodoptera frugiperda*, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000.

Genótipo	RCR	RMR	RGR
ELISA	1,08 $\pm$ 0,157	0,31 $\pm$ 0,04	0,17 $\pm$ 0,039 a <sup>1</sup>
BR 400	0,95 $\pm$ 0,223	0,19 $\pm$ 0,04	0,19 $\pm$ 0,043 a
BR PAMPA	0,75 $\pm$ 0,150	0,03 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0,023 b

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A taxa metabólica relativa (RMR) não apresentou diferença significativa entre os genótipos ( $P=0,45$ ) (Tabela 5.1), evidenciando que os mesmos foram igualmente assimilados e convertidos em biomassa. Sendo assim, os resultados apontam que as mesmas, nos três genótipos, apresentaram um custo metabólico similar. Crocomo & Parra (1985) observaram que as lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho apresentaram a RMR maior (1,14 mg/mg/dia), quando comparado ao sorgo e ao trigo, significando que o milho assimilado foi mais dificilmente convertido em biomassa, sendo este valor superior aos registrados neste estudo. Mattana & Foerster (1988) também encontraram valores superiores para RMR de lagartas de *S. eridania* alimentadas com folhas de batata-doce e bracatinga.

Apesar das lagartas apresentarem a mesma taxa de consumo relativo (RCR) e taxa metabólica relativa (RMR), observa-se que a taxa de crescimento

relativo (RGR) diferiu entre os genótipos considerados ( $P=0,04$ ), sendo que em BR 400 e ELISA foram observados valores médios superiores (Tabela 5.1). Isto sugere a superioridade nutricional desses genótipos de milho doce em relação ao milho comum, já que, com a mesma taxa de consumo e com o mesmo custo metabólico, as lagartas apresentaram uma maior taxa de crescimento. Em virtude disso, supõe-se que as lagartas possuam capacidade de compensar as possíveis diferenças entre os genótipos, mantendo um crescimento semelhante. Este aspecto também foi apontado por Crocomo & Parra (1985).

A fim de se obter informações a respeito da composição nutricional dos genótipos testados no presente estudo, em casa de vegetação, foram cultivadas plantas dos genótipos de milho analisados (ELISA, BR 400 e BR PAMPA). Quando as plantas atingiram 35 dias de idade, coletou-se de cada genótipo, uma quantidade de aproximadamente 100g de massa verde. Estas amostras foram enviadas ao laboratório de Nutrição Animal, da Faculdade de Agronomia, para análise bromatológica (matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, cinzas, extrato não nitrogenado e nutrientes digestíveis totais) (Apêndice 1, 2 e 3). Não foram evidenciadas em tais análises, diferenças relativas à composição nutricional dos mesmos. Desta forma, salienta-se a necessidade de realizar-se outros estudos relativos às características físicas e químicas dos genótipos de milho, a fim de esclarecer o porque das possíveis diferenças encontradas em relação à eficiência de utilização destes alimentos.

A eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e do digerido (ECD) não diferiram significativamente entre os genótipos ( $P=0,83$ ) e ( $P=0,90$ ), respectivamente (Tabela 5.2). Crocomo & Parra (1985) trabalhando em milho, com *S. frugiperda* encontraram valores médios superiores para ECI (19,73%) e

ECD (38,46%). Em dieta artificial, NG et al. (1993) registraram para lagartas de *S. frugiperda*, com dez dias de idade, valores médios também maiores para ECI (24,8%) e ECD (69,2%). A diferença desses últimos valores em relação aos encontrados no presente estudo, pode ser atribuída à dieta em que as lagartas foram mantidas e/ou à variação das condições de criação, especialmente a temperatura na qual esse último experimento foi conduzido (27,6°C). Já, Shea & Romeo (1991), em dieta artificial, registraram valores muito inferiores para *S. frugiperda*.

TABELA 5.2. Percentual médio ( $\pm$  EP) da digestibilidade aproximada (AD), da eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e da eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), em base seca, do quinto ínstar de *Spodoptera frugiperda*, em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $70 \pm 10\%$  UR; fotofase 12 horas), em três genótipos de milho. Porto Alegre, RS, 2000.

Genótipo	ECI	AD	ECD
ELISA	10,64 $\pm$ 5,537	34,52 $\pm$ 3,954	26,23 $\pm$ 16,605*
BR 400	15,18 $\pm$ 2,480	21,06 $\pm$ 5,534	40,16 $\pm$ 16,039
BR PAMPA	6,95 $\pm$ 5,402	26,20 $\pm$ 4,115	49,65 $\pm$ 19,672

\* Não significativo pelo teste F a 5%.

Em relação à digestibilidade aproximada (AD) não se verificou diferença significativa entre os genótipos ( $P=0,06$ ) (Tabela 5.2). Crocomo & Parra (1985) encontraram valor médio superior para lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com milho. Manuwoto & Scriber (1982), embora trabalhando com outra espécie (*S. eridania*), alimentadas com plântulas de milho, também verificaram valores médios superiores. Já, NG et al. (1993) registraram para lagartas de *S. frugiperda*, mantidas em dieta artificial, um valor médio semelhante (35,8%).

Todavia, Shea & Romeo (1991) registraram um percentual médio de digestibilidade muito inferior para a mesma espécie, em dieta artificial.

**Conforme o exposto, verifica-se que em função das diferentes dietas (naturais e artificiais) nas quais as lagartas são mantidas, os mais variados resultados podem ser obtidos. Assim, a análise e interpretação dos resultados deve ser cautelosa, evitando-se generalizações e conclusões errôneas. Apesar disso, o uso de índices nutricionais para avaliar o consumo e a utilização de alimentos por insetos, embora laboriosos, constitui-se em uma importante ferramenta auxiliar.**

Os resultados obtidos apontam que os genótipos de milho doce (ELISA e BR 400) influenciaram positivamente a espécie, já que, as lagartas mantidas nos mesmos, obtiveram uma maior taxa de crescimento. Assim, os resultados sugerem que estes genótipos sejam superiores nutricionalmente quando comparados ao milho comum (BR PAMPA), podendo levar a um melhor desempenho dos indivíduos.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos não foi possível reconhecer mecanismos de antibiose e de antixenose nos genótipos avaliados, já que, não se verificou efeitos diferenciais nas características biológicas das fases larval, pupal e adulta de *S. frugiperda*. Da mesma forma, o consumo foliar, em área e peso, não diferiu, não sendo detectada preferência por qualquer genótipo.

Em BR 400, encontrou-se os menores valores para a largura média das cápsulas cefálicas de lagartas de quarto e quinto ínstars. Esses valores indicam indivíduos de menor tamanho que poderiam vir a originar pupas menores e adultos potencialmente com menor capacidade reprodutiva e/ou menor longevidade, resultando em menor tamanho populacional e conseqüentemente, um menor potencial de dano. Entretanto, não se observou diferença, entre os genótipos, em relação à duração média dos diferentes ínstars larvais, peso de lagartas e de pupas, duração média da fase pupal de machos e razão sexual. As pupas de fêmeas provenientes de lagartas mantidas em BR 400, quanto ao peso, foram semelhantes as dos demais genótipos, entretanto, foram as que tiveram a menor duração desta fase. Em relação à fase reprodutiva, os adultos provenientes dos diferentes genótipos

foram semelhantes entre si, exceto no que tange ao período de incubação, que em BR 400 foi menor. Estas pequenas diferenças observadas entre os genótipos não resultaram em número e viabilidade diferencial de descendentes, entretanto, o encurtamento da fase pupal e do período de incubação, em BR 400, pode refletir num menor tempo de geração, podendo resultar num maior número de gerações e conseqüentemente em maiores danos.

Em relação aos genótipos ELISA e BR PAMPA, foram registrados os maiores valores para a largura média das cápsulas cefálicas, o que indica um maior tamanho dos indivíduos, podendo resultar em pupas maiores e adultos com maior capacidade reprodutiva. Por outro lado, a fase pupal das fêmeas provenientes de lagartas alimentadas nesses genótipos foi mais longa. Apesar dessas diferenças registradas nas fases juvenis não se verificou um número diferencial de descendentes entre os indivíduos mantidos nos diferentes tratamentos. Porém, cabe ressaltar que a maior duração da fase pupal nesses genótipos pode resultar num menor número de gerações ao longo de um ciclo de cultivo.

Todos esses aspectos levantados não permitiram generalizações que pudessem apontar algum genótipo como o mais prejudicial à biologia desta espécie. Assim, não se pode detectar mecanismo de resistência do tipo antibiose.

Não se verificou diferença em relação ao consumo foliar, bem como preferência alimentar entre os genótipos testados. Dessa forma, não se observou mecanismo de resistência do tipo antixenose.

No que concerne aos índices nutricionais (RCR, RMR, RGR, ECI, ECD e AD), somente a taxa de crescimento relativo (RGR) foi diferente, entre os genótipos, indicando uma possível superioridade nutricional dos genótipos de milho doce (ELISA e BR 400) em relação ao milho comum (BR PAMPA). Entretanto, a análise bromatológica não revelou diferença na composição nutricional dos mesmos. Em virtude disso, avaliações de outras características físicas e químicas de tais genótipos, talvez possam vir a elucidar as diferenças encontradas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, C. J.; DEGRANDE, P. E.; GOMEZ, S. A. Insetos-pragas: reconhecimento, comportamento, danos e controle. In: MILHO: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA, 1997. p.157-181 (Circular Técnica, 5).

BAILEY, D. L.; CHADA, H. L. Effects of natural (sorghum) and artificial (wheatgerm) diets on development of the corn earworm, fall armyworm, and southwestern corn borer. **Journal of Economic Entomology**, Oklahoma, v. 61, n. 1, p. 257-260, 1968.

BARBOSA-NETO, J. F. **A cultura do milho doce**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 13 de junho. 2000. Comunicação informal.

BEACH, R. M.; TODD, J. W. Foliage consumption and developmental parameters of the soybean looper and the velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) reared on susceptible and resistant soybean genotypes. **Journal of Economic Entomology**, Tifton, v. 81, n. 1, p. 310-316, 1988.

BHAT, N. S.; BHATTACHARYA, A. K. Consumption and utilization of soybean by *Spodoptera litura* (Fabricius) at different temperatures. **Indian Journal of Entomology**, Pantnagar, v. 40, n. 1, p. 16-25, 1978.

BOTTON, M. et al. Preferência alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim-arroz. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 207-212, 1998.

BRETT, C. H.; BASTIDA, R. **Resistance of sweet corn varieties to the fall armyworm, *Laphygma frugiperda***. **Journal of Economic Entomology**, Carolina do Norte, v. 56, n. 2, p. 162-7, 1963.

BROWNE, L. B. Ontogenic changes in feeding behavior. In: CHAPMAN, R. F.; G. DE BOER (eds.). **Regulatory mechanisms in insect feeding**. New York: Chapman & Hall, 1995. p. 307-342.

BURTON, R. L.; PERKINS, W. D. WSB, a new laboratory diet for the corn earworm and the fall armyworm. **Journal of Economic Entomology**, Tifton, v. 65, n. 2, p. 385-386, 1972.

BUSATO, G. R. et al. Consumo de área foliar de arroz por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) oriundas de diferentes regiões do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001a. p. 441- 444.

BUSATO, G. R. et al. Preferência alimentar a arroz, milho e capim-arroz por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) oriundas das culturas do arroz irrigado e milho do município de Pelotas, Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: IRGA, 2001b. p. 445- 447.

BUTT, B. A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. United States Department of Agriculture-ARS: Washington, 1962. p. 33-75.

CLAVIJO, S. A. et al. Influencia de la temperatura sobre el desarrollo de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Agronomia Tropical**, Macaray, v. 41, n. 5-6, p. 245-256, 1991.

CROCOMO, W. B.; PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Piracicaba, v. 29, n. 2, p. 225-260, 1985.

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**, Indiana, v. 76, n. 5, p. 1052-1054, 1983.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1999. p. 5-40 (Circular Técnica, 30).

DYAR, H. G. The number of molts lepidopterous larvae. **Psyche**, [s.l.], v. 5, p. 420-422, 1890.

FERREIRA, F. F. et al. Fontes de resistência em genótipos de milho à lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista de la Facultad de Agronomia**, Macaray, v. 19, p. 185-203, 1993.

GARCIA, J. L.; CLAVIJO, S. A. Efecto de la alimentación sobre la duración y sobrevivencia de las fases de larva, prepupa y pupa de *Spodoptera frugiperda* (Smith). **Boletín Entomológico Venezolano**, Macaray, v. 5, n. 3, p. 28-36, 1989a.

GARCIA, J. L.; CLAVIJO, S. A. Efecto de la alimentación sobre la longevidad, fertilidad y fecundidad de *Spodoptera frugiperda* (Smith). **Boletín Entomológico Venezolano**, Macaray, v. 5, n. 6, p. 47-53, 1989b.

**GARNER, J. W.; LYNCH, R. E. Fall armyworm leaf consumption and development on florunner peanuts.** *Journal of Economic Entomology*, Tifton, v. 74, n. 2, p. 191-193, 1981.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura de milho.** Passo Fundo: Aldeia Norte. 1996. 127p.

GRÜTZMACHER, A. D. et al. Consumo foliar de cultivares de arroz irrigado por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 519-525, 1999.

IBGE. Aspectos das atividades agropecuárias e extração vegetal: produção vegetal. 1998. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v. 58, p. 3-31, 1998.

KASTEN Jr., P.; PRECETTI, A. A. C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 53, p. 69-78, 1978.

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

LEIDERMAN, L. M.; SAUER, H. F. G. A lagarta dos milharais. **O Biológico**, [s. l.], v. 19, n. 6, p. 105-113, 1953.

LORDELLO, A. L. L.; LARA, F. M.; PARRA, J. R. P. Preferência para alimentação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em sorgo, em condições de laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 9, n. 2, p. 229-241, 1980.

LUGINBILL, P. **The fall armyworm.** Washington: United States Department of Agriculture, 1928. p. 1-91. (Technical Bulletin, 34).

MACHADO, V. L. L., GIANNOTTI, E.; OLIVEIRA, R. M. Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, São Paulo, v. 14, n.1, p. 121-130, 1985.

MANUWOTO, S.; SCRIBER, J. M. Consumption and utilization of three maize genotypes by the southern armyworm. **Journal of Economic Entomology**, Wisconsin, v. 75, n. 2, p. 163-167, 1982.

MATTANA, A. L.; FOERSTER, L. A. Consumo e utilização de folhas de bracinga (*Mimosa scabrella* Benthams) (Leguminosae) e batatadoce (*Ipomoea batatas* L.) (Convolvulaceae) por larvas de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782)

(Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Ponta Grossa, v. 17 (supl.), p. 95-105, 1988.

MELO, M. **Aspectos biológicos e consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em três cultivares de milho**. 1984. 71 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1984.

MELO, M.; SILVA, R. F. P. Influência de três cultivares de milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 37-49, 1987.

MILHO doce. Porto Alegre. Disponível na Internet. <http://www.cnph.embrapa.br/cultivares/milhodoce> Acesso em: 05 out. 2001.

MUKERJI, M. K.; GUPPY, J. C. A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). The Canadian Entomologist, Ottawa, v. 102, p. 1179-1188, 1970.

NG, S. S.; DAVIS, F. M.; REESE, J. C. Southwestern corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): comparative developmental biology and food consumption and utilization. Journal of Economic Entomology, Mississippi, v. 86, n. 2, p. 394-400, 1993.

OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MAZZARIN, R. M. Aspectos biológicos e nutricionais de *Anticarsia gemmatalis* Hüb. (Lepidoptera: Noctuidae) em diversos genótipos de soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 3, p. 547-552, 1993.

OVEJERO, R. F. L. **Controle da lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*)**. Porto Alegre. Disponível na internet. <http://www.portaldocampo.com.br> Acesso em: 05 set. 2001.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Introdução à ecologia nutricional de insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 1-7.

PARRA, J. R. P.; CARVALHO, S. M. Biologia e nutrição quantitativa de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em meios artificiais compostos de diferentes variedades de feijão. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 13, n. 2, p. 305-317, 1984.

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-65.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. 2.ed. Upper Sanddle River: Prentice Hall, 1996. 679 p.

PROGRAMA MULTIINSTITUCIONAL DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA EM MILHO DO RS. **Recomendações técnicas para a cultura do milho no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO: EMATER/RS, 1998. 147 p. (Boletim técnico, 5).

RESISTÊNCIA genética de milho e sorgo às pragas e doenças. Porto Alegre. Disponível na Internet. <http://www.fepagro.com.br> Acesso em: 20 abr. 2000.

REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 473-478, 1994.

REYNOLDS, G. W.; SMITH, C. M.; KESTER, K. M. Reductions in consumption, utilization, and growth rate of soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) larvae fed foliage of soybean genotype PI 227687. **Journal of Economic Entomology**, Louisiana, v. 77, n. 6, p. 1371-1375, 1984.

ROGERS, C. E.; MARTI Jr, O. G. Effects of age at first mating on the reproductive potential of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, Tifton, v. 23, n. 2, p. 322-325, 1994a.

ROGERS, C. E.; O. G. MARTI, Jr. Reproductive potential of once-mated moths of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, Tifton, v. 77, n. 4, p. 402-410, 1994b.

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

SHEA, C. S.; ROMEO, J. T. Nutritional indices: do they explain toxicity of *Calliandra* amino acids? **Florida Entomologist**, Tampa, v. 74, n. 1, p. 10-17, 1991.

SILVEIRA, L. C. P., VENDRAMIM, J. D.; ROSSETTO, C. J. Efeito de genótipos de milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 291-298, 1997.

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

SIMMONS, A. M.; MARTI Jr., O. G. Mating by the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): frequency, duration, and effect of temperature. **Environmental Entomology**, Tifton, v. 21, n. 2, p. 371-375, 1992.

SLANSKY Jr., F.; J. M. SCRIBER. Food consumption and utilization. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. (Eds.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. Oxford: Pergamon Press, 1985. v. 3, p. 87-163.

STARKS, K.; BOWMAN, M. C.; McMILLIAN, W. W. Resistance in corn to the corn earworm, *Heliothis zea* and the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Part III. Use of plant parts of inbred corn lines by the larvae. **Annals of the Entomological Society of America**, Tifton, v. 60, n. 5, p. 873-874, 1967.

STORCK, L.; LOVATO, C. Milho doce. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 283-292, 1991.

TEIXEIRA, F. F. et al. **Avaliação da capacidade de combinação entre linhagens de milho doce**. Porto Alegre. Disponível na internet. <http://www.cnpms.embrapa.br> Acesso em : 05 out. 2001.

VENDRAMIM, J. D.; FANCELLI, M. Efeito de genótipos de milho na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, São Paulo, v. 17 (supl.), p. 141-149, 1988.

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.

VIDELA, G. W. et al. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval growth and survivorship on susceptible and resistant corn at different vegetative growth stages. **Journal of Economic Entomology**, Mississippi, v. 85, n. 6, p. 2486-2491, 1992.

WALDBAUER, G. P. The consumption and utilization of food by Insects. **Advances in Insect Physiology**, Illinois, v. 5, p. 229-288, 1968.

WILLIAMS, W. P. et al. Laboratory bioassay for resistance in corn to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and southwestern corn borer (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Mississippi, v. 83, n. 4, p. 1578-1581, 1990.

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

WILLIAMS, W. P. et al. Factors associated with resistance to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and southwestern corn borer (Lepidoptera: Crambidae) in corn at different vegetative stages. **Journal of Economic Entomology**, Mississippi, v. 91, n. 6, p. 1471-1480, 1998.

WISEMAN, B. R. ; WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M. Fall armyworm: resistance mechanisms in selected corns. **Journal of Economic Entomology**, Mississippi, v. 74, n. 5, p. 622-624, 1981.

## 8. APÊNDICES

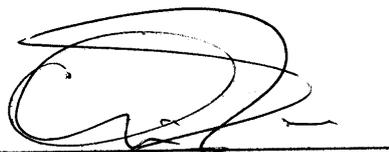
**APÊNDICE 1 – Análise bromatológica de plantas com 35 dias de idade, do**

**genótipo BR 400 (milho doce), cultivado em casa-de-vegetação, no período de abril a maio de 2001, na área experimental do Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, RS.**

**Faculdade de Agronomia**  
**Laboratório de Nutrição Animal**  
**Laudo de Análises**

Análise N.º: 9739  
 Cliente: Prof Luíza / Letícia  
 Mun/Est:  
 Data: 22/05/2001  
 Material: Folhas de Milho (BR 400)

	Matéria Seca (%)	Seco ao Ar (%)
Matéria Seca	100,00	11,18
Umidade		88,82
Matéria Orgânica	90,53	10,12
Proteína Bruta	20,40	2,28
Fibra Bruta	22,77	2,55
Extrato Etéreo	5,88	0,66
Cinzas	9,47	1,06
Extrato Não Nitrogenado	41,48	4,64
Cálcio		
Fósforo		
FDN		
FDA		
Lignina		
pH		
Energia Bruta (kcal/kg)		
NDT	68,33	7,64



Prof. Sérgio Vieira  
 Responsável Técnico do Laboratório de Nutrição Animal

**Laboratório de Nutrição Animal**- Av. Bento Gonçalves 7712-Agronomia-91540-000-Porto Alegre-RS  
 e-mail: [lna@vortex.ufrgs.br](mailto:lna@vortex.ufrgs.br)  
 Fone: (051) 316-6057  
 Fax: (051) 316-6039

**APÊNDICE 2 – Análise bromatológica de plantas com 35 dias de idade, do**

**genótipo BR PAMPA (milho comum), cultivado em casa-de-vegetação, no período de abril a maio de 2001, na área experimental do Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, RS.**

**Faculdade de Agronomia  
Laboratório de Nutrição Animal  
Laudo de Análises**

Análise N.º: 9740

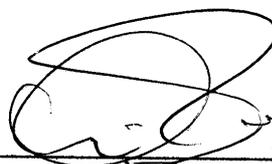
Cliente: Prof Luíza / Letícia

Mun/Est:

Data: 22/05/2001

Material: Folhas de Milho (BR Pampa)

	Matéria Seca (%)	Seco ao Ar (%)
Matéria Seca	100,00	10,70
Umidade		89,30
Matéria Orgânica	91,11	9,75
Proteína Bruta	21,43	2,29
Fibra Bruta	23,56	2,52
Extrato Etéreo	8,24	0,88
Cinzas	8,89	0,95
Extrato Não Nitrogenado	37,88	4,05
Cálcio		
Fósforo		
FDN		
FDA		
Lignina		
pH		
Energia Bruta (kcal/kg)		
NDT	69,39	7,42



Prof. Sérgio Vieira  
Responsável Técnico do Laboratório de Nutrição Animal

**Laboratório de Nutrição Animal**- Av. Bento Gonçalves 7712-Agronomia-91540-000-Porto Alegre-RS  
e-mail: [lna@vortex.ufrgs.br](mailto:lna@vortex.ufrgs.br)  
Fone: (051) 316-6057  
Fax: (051) 316-6039

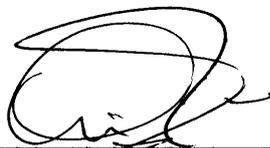
**APÊNDICE 3 – Análise bromatológica de plantas com 35 dias de idade, do**

**genótipo ELISA (milho doce), cultivado em casa-de-vegetação, no período de abril a maio de 2001, na área experimental do Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS.**

**Faculdade de Agronomia**  
**Laboratório de Nutrição Animal**  
**Laudo de Análises**

Análise N.º: 9741  
 Cliente: Prof Luíza / Letícia  
 Mun/Est:  
 Data: 22/05/2001  
 Material: Folhas de Milho (Elisa)

	Matéria Seca (%)	Seco ao Ar (%)
Matéria Seca	100,00	9,43
Umidade		90,57
Matéria Orgânica	89,59	8,45
Proteína Bruta	20,61	1,94
Fibra Bruta	22,97	2,17
Extrato Etéreo	6,90	0,65
Cinzas	10,41	0,98
Extrato Não Nitrogenado	39,11	3,69
Cálcio		
Fósforo		
FDN		
FDA		
Lignina		
pH		
Energia Bruta (kcal/kg)		
NDT	67,55	6,37



Prof. Sérgio Vieira  
 Responsável Técnico do Laboratório de Nutrição Animal

**Laboratório de Nutrição Animal**- Av. Bento Gonçalves 7712-Agronomia-91540-000-Porto Alegre-RS  
 e-mail: [lna@vortex.ufrgs.br](mailto:lna@vortex.ufrgs.br)  
 Fone: (051) 316-6057  
 Fax: (051) 316-6039