

Scientific Paper

Ocorrência em campo e desenvolvimento em laboratório de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) em milho com adubação orgânica e química

Resumo

A ocorrência de pragas na agricultura varia com as condições de cultivo, estabelecendo relação com a forma de adubação e da sanidade das plantas. Objetivou-se assim, avaliar a infestação de *Spodoptera frugiperda*, em campo em milho fertilizado com adubação orgânica e química, e estudar em laboratório o desenvolvimento destas quando alimentadas com folhas de milho oriundas dessas plantas em três tratamentos: adubação química, adubação orgânica e sem adubação. Observou-se maior infestação nas parcelas de milho sob adubação química do que em adubação orgânica e sem adubação. No experimento em laboratório de biologia comparada observou-se maior período larval e pupal, assim como menor peso de pupas, em lagartas alimentadas com folhas de milho com adubação orgânica. Concluiu-se que a infestação de *S. frugiperda* é menor em milho sob adubação orgânica, e que esta espécie tem o desenvolvimento em mais tempo e maior mortalidade, quando são alimentadas com folhas oriundas dessa adubação.

Palavras-chaves: Trofobiose, sustentabilidade agrícola, manejo ecológico, pragas.

Antonia Railda Roel¹

José Adriano Lima Soares²

Ricardo Dias Peruca³

Luiz Carlos Pereira⁴

Cleber Junior Jadoski⁵

Abstract

Occurrence in field and development lab *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) in corn with organic fertilizer and chemical

The occurrence of pests in agriculture varies with the culture conditions, establishing relation with the form of fertilization and the health of the plants. It was objectified thus, checking the infestation of *Spodoptera frugiperda* in field corn fertilized with organic and chemical fertilization, and study in the laboratory the development of these when fed with corn leaves from such plants in three treatments: chemical fertilization, organic fertilization and without fertilization. It was observed higher infestation in corn plots under chemical fertilization than in organic fertilization and without fertilization. In the experiment in biology lab compared there was a higher larval and pupal period, and lower weight of pupae, caterpillars fed on corn leaves with organic fertilizer. It was concluded that the infestation of *S. frugiperda* is lower in corn under organic fertilization, and that this species is developing longer and higher mortality when fed on leaves that originated fertilization.

Key words: Trofobiose, sustainable agriculture, ecological management, pest.

Received at: 07/11/2016

Accepted for publication at: 02/03/2017

¹ Dr. Prof. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária. Universidade Católica Dom Bosco - UCDB - Avenida Tamandaré - 6000 - Jardim Seminario - Campo Grande-MS - 79117-900. Email: arroel@ucdb.br

² Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural - AGRAER - Rua Antônio Maria Coelho - 1836 - Centro - Campo Grande-MS - 79002-220. Email: agro.soares10@gmail.com

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária. Universidade Católica Dom Bosco - UCDB - Avenida Tamandaré - 6000 - Jardim Seminario - Campo Grande-MS - 79117-900. Email: ricardoperuca@yahoo.com.br

⁴ Eng. Agrônomo Dr. Pesq. Universidade Católica Dom Bosco - UCDB - Avenida Tamandaré - 6000 - Jardim Seminario - Campo Grande-MS - 79117-900. Email: luizcp.agro@gmail.com

⁵ Eng. Agrônomo. Dr. Prof. Depto. Agronomia. Universidade Católica Dom Bosco - UCDB - Avenida Tamandaré - 6000 - Jardim Seminario - Campo Grande-MS - 79117-900. Email: cjadski@gmail.com

Resumen

Ocurrencia en campo y desarrollo en laboratorio de *Spodoptera Frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) en maíz con fertilización orgánica y química

La ocurrencia de plagas en la agricultura varía con las condiciones de cultivo, estableciendo relación con la forma de fertilización y de la sanidad de las plantas. Se evaluó la infestación de *Spodoptera frugiperda*, en campo en maíz bajo fertilización orgánica y química, y se estudió en laboratorio el desarrollo de estas cuando se alimentan con hojas de maíz oriundas de esas plantas, en tres tratamientos: fertilización química, fertilización orgánica y sin fertilización. Se observó mayor infestación en las parcelas de maíz bajo fertilización química que en fertilización orgánica y sin fertilización. En el experimento en laboratorio de biología comparada se observó mayor período larval y pupal, así como menor peso de pupas, en orugas alimentadas con hojas de maíz con fertilización orgánica. Se concluyó que la infestación de *S. frugiperda* es menor en maíz bajo fertilización orgánica, y que esta especie tiene el desarrollo en más tiempo y mayor mortalidad, cuando son alimentadas con hojas oriundas de esa fertilización.

Palabras clave: Trofobiosis, sostenibilidad agrícola, manejo ecológico, plagas.

Introdução

O tipo de adubação não só altera o desempenho das plantas, como a vulnerabilidade do organismo à patógenos, tornando-se um dos mecanismos para controlar a ocorrência de insetos pragas e preservando ainda os inimigos naturais. O equilíbrio nutricional das plantas cultivadas interfere na sua resistência ou suscetibilidade a insetos, uma vez que o indivíduo é atacado por herbívoros e parasitas somente na medida em que seu estado bioquímico, determinado pela natureza e teor em substâncias solúveis nutricionais, corresponda às exigências tróficas do parasita em questão (PRIMAVESI, 1994; GLIESSMAN, 2001; CHABOUSSOU, 2006).

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) é importante praga da cultura do milho, devido sua regularidade de ocorrência, consistência na amplitude de abrangência geográfica, potencialidade para causar danos econômicos e pela dificuldade de controle. As perdas na produção de milho por infestação de *S. frugiperda* podem chegar até 23%, ocasionando grandes prejuízos ao produtor (CRUZ et al., 1995; GALLO et al., 2002; FIGUEIREDO et al., 2006).

Alimentando-se de tecidos vegetais, as lagartas reduzem significativamente a área foliar das plantas diminuindo a taxa fotossintética, podendo inclusive causar danos diretos ao colmo, às espigas e aos grãos. Sua maior permanência no campo pode ser relacionada a um maior potencial de dano. As perdas ocasionadas podem variar conforme a fase do desenvolvimento da planta, a cultivar utilizada, o local e suas áreas adjacentes e as práticas agronômicas (CRUZ, 1995; GALLO et al., 2002).

As plantas podem apresentar uma pseudo-resistência a determinados insetos, de caráter temporário,

provocada por formas de cultivo, adubações, e também por diferentes condições ambientais. A resistência induzida por tipos de adubações e seu equilíbrio de nutrientes, é uma modalidade de pseudo-resistência, e, na qual a planta se torna menos adequada ao inseto devido a uma condição especial (WAR et al., 2012).

CHABOUSSOU (2006) com a sua teoria da Trofobiose, afirma que o tratamento do solo com uma adubação aplicada de forma equivocada ou pela própria natureza dos componentes do adubo, pode causar certo desequilíbrio nutricional na planta, tornando-a mais ou menos suscetível a pragas. A matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição e disponibilidade de nutrientes às plantas na medida da necessidade que proporciona maiores condições de resistir às agressões (PRIMAVESI, 1994; GLIESSMAN, 2001).

De acordo com HAGEN et al. (1984) o tipo de adubação também pode afetar o teor de carboidratos, fundamental na dieta dos insetos fitófagos. BORTOLI et al. (2005) afirmaram que adubações nitrogenadas provocam alterações na quantidade e qualidade do nitrogênio na planta, aumenta o nitrogênio solúvel que pode ser assimilado por diversas espécies de insetos. O uso de nitrogênio frequentemente induz a um aumento do número de espécies de insetos, ao passo que o fósforo é menos evidente, enquanto o potássio favorece a manifestação da resistência (BOIÇA JR. et al., 2001).

SCANAVACHI et al. (2004) avaliaram duas variedades de milho sobre adubação com diferentes níveis de potássio e constataram que maior dano e maior consumo da lagarta-do-cartucho ocorreram nos tratamentos sem adubação em relação às adubadas.

GOMES et al. (2009) constataram que a aplicação de silício contribuiu para a redução de danos de *Diabrotica speciosa* e *Liriomyza* spp. em cultivos de batata inglesa no sistema orgânico.

Adubações orgânicas, no caso cama de aviário, proporcionou maior resistência, a sobrevivência e desenvolvimento das lagartas, à plantas de milho à infestação de *S. frugiperda*. HANISCH et al. (2012) comprovou o desempenho e o efeito residual por meio da produção de milho e de massa seca.

Primavesi (1994) descreve que a adubação orgânica tem efeitos muito conhecidos nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, fator importante para o cultivo em solos do cerrado. Adicionado ao solo tem efeito imediato e residual por processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes. Evidenciando, assim que as interações entre o ambiente, as plantas, seus herbívoros e inimigos naturais são complexas e devem ser assim analisadas.

Objetivou-se avaliar a ocorrência da *S. frugiperda* em plantas de milho em diferentes adubações em campo, em laboratório o desenvolvimento e mortalidade, quando alimentadas com folhas de

plantas de milho, cultivadas com adubo orgânico e químico sintético.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida na área experimental no Instituto São Vicente e no Laboratório de Entomologia da Universidade Católica Dom Bosco/UCDB, em Campo Grande, MS, durante o período de dezembro 2005 a fevereiro de 2006.

O plantio de milho variedade "sol da manhã" foi efetuado manualmente com matraca, na primeira semana de dezembro de 2005, em área experimental de primeiro plantio. Na área do experimento, sem adubações anteriores. O solo é tipo neossolo e o clima tipo tropical úmido, caracterizado por uma estação seca bem acentuada no inverno e chuvosa no verão, sua temperatura média anual é de 23°C, sendo que na ocasião se caracterizava por alta temperatura e precipitação.

Análise química do solo foi realizada no laboratório de solos na estação experimental da UCDB (Tabela 1), imediatamente antes do plantio do experimento.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental antes da instalação dos experimentos.

Prof.	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	
(cm)	CaCl ₂	H ₂ O	g kg ⁻¹	Mg dm ⁻³			(cmol _c dm ⁻³)			%	
0-20	12,9	5,1	12,9	2,0	0,07	1,3	0,7	0,2	3,3	5,37	38,5

Abreviaturas: M.O matéria orgânica; P, fósforo; K, potássio; Ca, cálcio; Mg, magnésio; Al, alumínio; H, hidrogênio; CTC, capacidade de troca catiônica; V, saturação das bases.

Abreviaturas: M.O matéria orgânica; P, fósforo; K, potássio; Ca, cálcio; Mg, magnésio; Al, alumínio; H, hidrogênio; CTC, capacidade de troca catiônica; V, saturação das bases.

A correção foi por meio de calagem onde se aplicou 1,5 tonelada/ha de calcário dolomítico, apresentando índice de PRNT em torno de 75% e 350 kg de gesso agrícola (em torno de 10% da dose de calcário) um mês antes do plantio. Os fertilizantes e os materiais orgânicos foram incorporados no solo oito dias antes do plantio. As dosagens utilizadas: adubação química N - P₂O₅ - K₂O (4-20-20) enriquecido com 10 kg de sulfato de zinco/300 kg de adubo, aplicado em 37,4 mg⁻¹ para a cultura do milho.

De acordo com estação Meteorológica Automática - EMA -, código A702 pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada em 11/09/2001 com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 20,4471°S, longitude 54,7226°O e 528 m de altitude, dados de temperatura e precipitação em janeiro de 2005 a temperatura média foi de 24,53°C (min. 19,60 e máx. 33,50°C), U.R. 81,74% e precipitação acumulada de 248 mm.

Nos ensaios em campo, o delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. Cada parcela possuía as dimensões de 30 m² e área útil de 12 m².

O plantio foi efetuado com 90 cm entre linhas e 5 a 6 plantas por metro. Foi efetuada a avaliação, ocorrência da lagarta-do-cartucho, aos 35 dias após o plantio na área útil da parcela, transformada em percentagem de plantas atacadas pela lagarta, caracterizada pela presença de perfurações no limbo foliar e de fezes frescas.

No Laboratório de Entomologia as lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*, obtidas da criação estoque, foram individualizadas para evitar o canibalismo que é peculiar nesta espécie (CRUZ, 1995). Em tubos de dietas (8,0x2,5 cm), 60 lagartas por tratamento foram mantidas em BOD (câmara climatizada) 25 ± 2°C e fotofase de 14 horas. As lagartas foram alimentadas diariamente com folhas de milho colhidas em área experimental. Os tratamentos diferenciaram-se pelo tipo de adubação utilizada para cultivo do milho, que forneceram as folhas para a alimentação das lagartas: 1) adubação química N - P₂O₅ - K₂O (adubo solúvel convencional); 2) adubação orgânica, a base de esterco de aves sobre casca de arroz; 3) sem adubação.

Foram avaliados os parâmetros biológicos em laboratório: duração e viabilidade das fases larval

e pupal, peso de pupas com 48 horas. Em campo: porcentagem de plantas infestadas com a lagarta-do-cartucho aos 25 dias da germinação. Os dados de duração da fase larval e pupal, peso de pupas e porcentagem de infestação foram analisados estatisticamente e a comparação entre as médias dos tratamentos feita pelo teste de Tukey 5% de probabilidade, pelo pacote SANEST (ZONTA e MACHADO, 1991).

Resultados e discussão

Observou-se aumento no período larval no tratamento em que as larvas foram alimentadas com folhas de milho cultivadas com adubação orgânica. Foram observadas diferenças significativa nas durações larvais entre os tratamentos, sendo maior nos quais utilizou-se como alimento folhas de milho com adubação orgânica e no tratamento sem adubação (26 e 25, 28 dias respectivamente), em relação ao tratamento em que se utilizou folhas de milho cultivadas com adubação química (22, 17 dias) (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação de período larval, pupal e peso de pupas de *S. frugiperda* (X± EP*), entre três tratamentos de alimentação com folhas de milho oriundos de plantas diferentemente adubadas. Temperatura de 25 ± 2°C, e fotofase de 14 horas.

Tratamentos	Período Larval (dias)	Período pupal (dias)	Peso de pupas (mg)
Adubação Química	22,17±2,43 a	10,55±1,70 a	156,0±21,80 a
Adubação Orgânica	26,00±1,58 c	15,02±4,43 c	155,5±11,03 b
Sem adubação	25,28±6,42 b	14,00±2,24 b	153,3±20,51 c
C.V.	9,88%	19,76%	13,05%

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.*Erro padrão

Sabe-se que a duração do período de desenvolvimento de *S. frugiperda* depende de diversos fatores, sendo aqueles referentes ao ambiente, especialmente a temperatura e da variedade da planta de milho utilizada, um dos mais importantes. Assim, em função destes fatores, têm sido observadas variações, entre 12 e 30 dias para a fase larval e 7 e 27 dias para a fase pupal (CARVALHO, 1987; VALICENTE e CRUZ, 1991).

De acordo com autores, SCRIBER e SLANKY (1981) e BROWNE (1995), a variação da duração do período larval entre os tratamentos descritos pode

estar relacionada com a constituição biológica do alimento disponível para este inseto, a qualidade do alimento influencia em diversas características da larva, incluindo tempo do período larval.

As variações nos períodos larvais e pupal podem ser comparadas com os dados de diversos autores, quando criaram *S. frugiperda* em diferentes temperaturas e variedades diferentes. Assim BUSATO et al. (2005), proporcionaram temperatura de incubação em 25°C e observaram período larval de 16,4 a 17 dias e 8,8 a 11 dias para fase pupal, dependendo da variedade de milho.

VENDRAMIM e FANCELI (1988) fixaram a temperatura de incubação a 27° C, observaram 14,44 a 16,89 dias para fase larval e 9,77 a 10,13 dias para fase de pupa em seis genótipos. BUSATO et al. (2004) compararam a biologia em duas temperaturas e observaram a fase larval de 13,61 dias a 25°C e 11,28 dias a 27°C. MELO e SILVA (1987) em criação a 23° C observaram duração larval de 17,13 a 24,73 dias (larva e pré-pupa) e pupal 10,28 a 14,6 dias.

Quanto à duração pupal observou-se diferenças entre os tratamentos, sendo que nas pupas oriundas de lagartas alimentadas com folhas de milho cultivadas em adubo orgânico resultou em período pupal maior (15,02 dias), em relação aos tratamentos, adubação química (10,55 dias) e sem adubação (14,00 dias) conforme a tabela 2. Sabe-se que este período varia estritamente em função da temperatura e fonte do alimento das lagartas, atingindo um intervalo de 6 a 55 dias (CRUZ, 1995).

Quanto ao peso médio de pupas com dois dias de idade, observaram-se diferenças entre os estes das originárias das lagartas dos diferentes tratamentos. Sendo mais pesadas nas do tratamento com adubações químicas que as de orgânica, que por sua vez, também maiores que as sem adubação (156; 155,5 e 153,3 mg, respectivamente) (Tabela 2). Pesos semelhantes foram observados por BUSATO et al. (2005) em criações a 25°C e por VENDRAMIM e FANCELI (1988) quando criadas a 27°C.

As variações nas durações das fases, larval e pupal e peso de pupas podem ser justificados pelos fatores do ambiente e substrato alimentar concordam diversos autores (MELO e SILVA, 1987; ANDREWS, 1988; ALI et al., 1990; SILVEIRA et al., 1997). Sendo assim, a variação no tempo de desenvolvimento e o peso final dos insetos podem ser uma resposta compensatória em relação à fonte alimentar utilizada (BUSATO et al., 2004).

GIBBERT et al. (2007) avaliaram o desenvolvimento de *S. frugiperda* nos tratamentos: nitrogênio, fósforo, potássio e boro, sendo que para o nitrogênio e o boro, empregaram-se as dosagens recomendada, metade o dobro e dose e meia. Constataram que o ciclo dessa espécie foi favorecido indicando que esse excesso foi favorável ao desenvolvimento do inseto, mas não observaram a preferência alimentar.

Quanto à alta mortalidade larval e pupal dos indivíduos criados em laboratório observou-se variação entre 62 a 80% para lagartas, especialmente nos dois primeiros instares, e com variação de 19 a 55% para as pupas, resultado semelhante aos observados por GOUSSAIN et al. (2002).

Os resultados de mortalidade foram maiores nos tratamentos de adubações orgânicas tanto na fase larval como pupal quando comparadas as alimentadas com folhas de milho com adubação química (Figura 1).

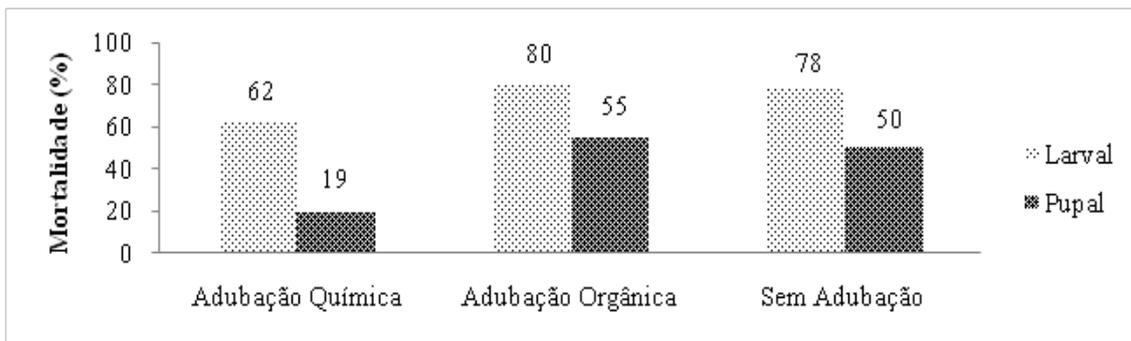


Figura 1. Mortalidade das fases larval e pupal de *S. frugiperda* alimentadas com milho de plantas em diferentes tipos de adubação da cultura do milho. Temp. 25 ± 2°C, fotofase, 14 horas.

Na avaliação da infestação em campo, observou-se baixa ocorrência da lagarta-do-cartucho, que pode ser justificada pela precipitação acumulada de 232 mm em janeiro de 2006. Entretanto nota-se nas avaliações de infestação no campo comprovam a maior resistência natural nas plantas cultivadas com

adubação orgânica em relação às cultivadas com adubação química e sem adubação.

Aos 35 dias após a germinação, constatou-se maior infestação nas parcelas com adubação química (29,09%) em relação à orgânica (15,5%) e sem adubação (18,3%) conforme Tabela 2.

Tabela 3. Ocorrência de *S. frugiperda*, em cultura de milho com adubação orgânica, química e sem adubação.

Tratamentos	Infestação (%)
Adubação Química	25,9±24,05 a
Adubação Orgânica	15,5±7,45 c
Sem adubação	18,31±4,07 b
C.V.	32,66%

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Comprovando a teoria da trofobiose de CHABOUSSOU (2006) e as considerações de PRIMAVERI (1994) em que plantas nutricionalmente equilibradas são naturalmente resistentes às pragas.

Resultados obtidos indicam que os tipos de fertilização podem alterar a resposta da planta para sua defesa, modificando alguns quesitos biológicos da *S. frugiperda*. Portanto, adubações sintéticas podem ser responsáveis por oferecer melhor desenvolvimento e aumentar a viabilidade das fases de desenvolvimento e assim influenciar a incidência no campo. Por outro lado, plantas de milho cultivadas com adubos orgânicos são menos infestadas que as que são cultivadas sob adubação química sintética e oferecem maior resistência ao desenvolvimento do inseto.

Adubação orgânica é um método de cultivo acessível aos pequenos agricultores e conduz a uma agricultura sustentável, ecológica, econômica e social.

Conclusões

Plantas de milho cultivadas com adubo orgânico, cama de frango, são menos infestadas que quando cultivadas com adubação química. *S. frugiperda* tem o período larval e pupal aumentados quando as lagartas são alimentadas com folhas de milho com adubações orgânicas do que as em adubação química. As pupas resultantes de lagartas alimentadas com folhas de milho com adubações químicas são mais pesadas que as em adubação orgânica que reflete na viabilidade dos adultos.

Referências

- ALI, A.; LUTTRELL, R.G.; SCHNEIDER, J.C. Effects of temperature and larval diet on development of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **An. Entomol. Soc. America**, v.83, p.725-33, 1990.
- ANDREWS, K.L. Latin american research on (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera, Noctuidae). **Florida Entomologist**, v.71, p.630-53, 1988.
- BOIÇA JR., A.L. et al. Influência de genótipos, adubação e inseticida sobre a população e danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em duas épocas de semeadura. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, p.1185-1190, 2001.
- BORTOLI, S.A. de et al. Aspectos biológicos de (*Diatraea saccharalis*) (FABR., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) em sorgo cultivado sob diferentes doses de nitrogênio e Potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, p.276-273, 2005.
- BROWNE, L.B. **Ontogenic changes in feeding behavior**. In: CHAPMAN, R.F. e DE BOER, G. (Eds). *Regulatory mechanisms in insect feeding*. New York: Chapman & Hall. 1995.
- BUSATO, G.B. et al. Consumo e utilização de alimento por (*Spodoptera frugiperda*) (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, p.1278-1283, 2004.
- BUSATO, G.B. et al. Biologia comparada de populações de (*Spodoptera frugiperda*) (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, p.743-750, 2005.

CARVALHO, R.P.L. **Pragas do milho**. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. Melhoramento e produção do milho no Brasil. 2 ed. Piracicaba: ESALQ. 1987.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**. São Paulo: Expressão Popular, 2006. 320 p

CRUZ, I. **A Lagarta-do-Cartucho na Cultura do Milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS. 1995.

FIGUEIREDO, M.L.C.; MARTINS-DIAS, A.M.P.; CRUZ, I. Associação entre inimigos naturais e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, p. 340-350, 2006

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 919 p, 2002.

GIBBERT, F.R.; PIETROWSKI, V.; LOHMANN, T.R.; MARTINAZZO, T., & KRAEMER, B. Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1797) em plantas de milho produzidas com diferentes doses de nitrogênio, fósforo, potássio e boro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, 2007.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653p.

GOMES, F.B. MORAES, J.C.; NERI, D.K.P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 18-23, 2009.

GOUSSAIN, M.M. et al. Efeito da aplicação de Silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, p.302-310, 2002.

HAGEN, K.S.; DADD, R.H.; REESE, J. **The food of insect**. In: Hufaaker, C.B.; Tabb, R.L. Ecol. Entomol. New York: John Willey & Sons, p. 79-112. 1984.

HANISCH, A.L.; FONSECA, J.A.; VOGT, G.A. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.7, n.1, p.176-186,2012.

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

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. São Paulo: Nobel, 1994.137 p

SCANAVACHI, F.A. et al. Diferentes níveis de potássio influenciando a lagarta do cartucho, (*Spodoptera frugiperda*) (J.E. Smith, 1797) em duas variedades de milho (*Zea mays* L). **Ecossistema**, Belo Horizonte, v.29, p.5-8, 2004.

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

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

VALICENTE, F.H.; CRUZ, I. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) com o baculovirus**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 23p. (EMBRAPA CNPMS, Circular Técnica, 15). 1991.

VENDRAMIM, J.D.; FANCELLI, M. Efeitos de genótipos de milho na biologia de (*Spodoptera frugiperda*) (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina v.17, p.141-150, 1988.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANEST)**. Pelotas: UFPel - Departamento de Matemática e Estatística. 1991. 101p.

WAR, A.R.; PAULRAJ, M.G.; BUHROO, T.A.A.; HUSSAIN, B.; IGNACIMUTHU, S.; SHARMA, H.C. Mechanisms of Plants defense against insect herbivorous. **Plant Signaling & Behaviour**, Buffalo, v.7, n. 10, p. 306.