



CURSO DE AGRONOMIA

AÇÃO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE A PREFERÊNCIA ALIMENTAR E SOBRE POSTURAS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM MILHO

ACTION OF BOTANICAL INSECTICIDES ON FFOD PREFERENCE AND ON THE POSTURES OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize

RONALDO RODRIGUES DE LIMA

DESCALVADO

2019

RONALDO RODRIGUES DE LIMA

**AÇÃO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE A PREFERÊNCIA ALIMENTAR E
SOBRE POSTURAS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) EM MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Agronomia da Universidade Brasil,
como complementação dos créditos
necessários para obtenção do título de
Graduação em Agronomia.

Orientador: Dr. Fábio Mazzonetto

UNIVERSIDADE BRASIL

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar comigo em todos os momentos de minha vida e de minha família.

Aos meus pais, Severino Rodrigues de Lima e Maria Neusa da Silva de Lima, que não colocaram obstáculo algum no momento de ajuda. Obrigado por todo incentivo, amor, compreensão e dedicação.

Aos meus amigos Gustavo Robles e Lorena Parro por me auxiliar e ajudar na parte prática e revisão de literatura deste trabalho.

Sou grato aos meus professores pelos ensinamentos tanto literário quanto prático durante estes anos.

Sou grato a Renata Celestino, pela ajuda, incentivo, dedicação e compreensão e torcida, durante o decorrer deste curso.

Aos meus amigos de sala, pelos momentos vividos tanto de alegria e tensão que passamos durante o curso, que foram para mim de desenvolvimento e aprendizado.

Ao meu orientador Professor Dr. Fábio Mazzone que ao longo destes anos me orientou com imensa dedicação, por toda sabedoria e paciência para que esse trabalho fosse concluído.

A Professora Mestre Vera Lucia Monelli Sossai, por toda ajuda na parte de estatística deste trabalho.

E a todos que direta e indiretamente me ajudaram a vencer mais essa etapa de minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
3 REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 Origem do Milho	4
3.2 Aspectos Morfológicos do Milho.....	5
3.3 Importância Econômica do Milho	7
3.4 Importância da <i>Spodoptera frugiperda</i>	8
3.5 Aspectos Biológicos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	9
3.5.1 Fase de Ovo	10
3.5.2 Fase Larval.....	11
3.5.3 Fases Pré-pupal e Pupal	13
3.5.4 Fase Adulta.....	13
3.5.5 Danos Causados por <i>Spodoptera frugiperda</i>	15
3.6 Métodos de Controle de <i>Spodoptera frugiperda</i>	17
3.6.1 Capim Limão (<i>Cymbopogon citratus</i>)	19
3.6.2 Capim Alfazema (<i>Lavandula angustifolia</i>)	20
3.6.3 Capim Carqueja (<i>Baccharis trimeris</i>).....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 Testes Sobre a Preferência Alimentar de <i>Spodoptera frugiperda</i>	24
4.2 Teste Com Chance de Escolha.....	24
4.3 Teste Sem Chance de Escolha	25

4.4 Testes Sobre as Posturas de <i>Spodoptera frugiperda</i>	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1 Testes Sobre a Preferência Alimentar de <i>Spodoptera frugiperda</i>	24
5.1.1 Teste Com Chance de Escolha.....	24
5.1.2 Teste Sem Chance de Escolha	25
5.2 Testes Sobre as Posturas de <i>Spodoptera frugiperda</i>	25
6 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema da Fenologia do milho.....	5
Figura 2: Ciclo biológico de <i>Spodoptera frugiperda</i>	10
Figura 3: Ovos de <i>Spodoptera frugiperfa</i>	11
Figura 4: Lagarta de <i>Spodoptera Frugiperda</i>	12
Figura 5: Pupa de <i>Spodoptera frugiperda</i>	13
Figura 6: Adulto da <i>Spodoptera frugiperda</i>	15
Figura 7: Capim limão (<i>Cymbopogon citratus</i>)	20
Figura 8: Capim Alfazema (<i>Lavandula angustifolia</i>)	21
Figura 9: Capim Carqueja (<i>Baccharis trimera</i>)	22
Figura 10: Consumo Foliar médio (cm ²) em função de extratos aquosos de diferentes espécies vegetais, em teste sem chance de escolha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste “t” de Student. F tratamento = 1,23 n.s e C.V% = 15,3	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição da dieta modificada de Greene et al. (1976).....	23
Tabela 2: Média das áreas dos discos foliares consumidos, tratados com os diferentes extratos aquosos, em teste com chance de escolha.....	27
Tabela 3: Ação de diferentes extratos aquosos sobre ovos de <i>S. frugiperda</i>	28

AÇÃO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE A PREFERÊNCIA ALIMENTAR E SOBRE POSTURAS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM MILHO

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo comparar o efeito de diferentes extratos de origem vegetal na preferência alimentar e na postura da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Brasil, Campus de Descalvado/SP e os ensaios realizados em câmara incubadora à temperatura de $25\pm 2^{\circ}$ C, umidade relativa de $60\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Para realização dos bioensaios foram mantidas criações-estoque de lagarta do cartucho, *S. frugiperda*, em dieta artificial. As plantas de milho foram cultivadas em vasos plásticos de 8 L de capacidade em casa de vegetação com tratamentos culturais recomendados para a cultura. Para utilização nos bioensaios laboratoriais, foi dada preferência para a colheita da terceira folha pós-emergida das plantas de milho. Os materiais vegetais testados foram provenientes de coleta em área experimental no Centro Experimental da Universidade Brasil, Campus de Descalvado/SP. Foram testadas as seguintes plantas: Extratos aquosos a 10% p/v de *Cymbopogon citratus* (Capim Cidreira), *Lavandula angustifolia* (Alfazema) e *Baccharis trimera* (Carqueja). Todos os extratos foram preparados pela imersão de 10 g do pó em 100 mL de água destilada, agitação para homogeneização da amostra durante 2h em câmara agitadora e manutenção em repouso por 24h em geladeira para extração dos compostos hidrossolúveis. Foram realizados testes de preferência alimentar com aplicação dos extratos em discos foliares, com e sem chance de escolha e testes com aplicação dos extratos sobre as posturas de *S. frugiperda*. A atratividade das lagartas pelos discos com os extratos não diferiu da Testemunha no teste com chance de escolha somente no extrato de Carqueja, sendo observado diferença nos extratos de Capim Cidreira e Alfazema. Porém, todos os extratos testados apresentaram ação fagoestimulante a *S. frugiperda*. Nos testes sem chance de escolha, nenhum dos extratos testados apresentaram diferenças estatísticas em relação a Testemunha. Todos os extratos aquosos das espécies vegetais testadas apresentaram efeito ovicida para *S. frugiperda*, representando possível alternativa para o controle da fase embrionária desta espécie.

Palavras-chaves: Extratos Vegetais; Lagarta do Cartucho; *Zea mays*.

**ACTION OF BOTANICAL INSECTICIDES ON FFOD PREFERENCE
AND ON THE POSTURES OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH)
(Lepidoptera: Noctuidae) in Maize**

ABSTRACT

The objective of the present work was to compare the effect of different plant extracts on the food preference and posture of the *Spodoptera frugiperda* caterpillar on corn leaves. The experiments were conducted at the Laboratory of Phytotechnics of the University of Brazil, Campus of Descalvado/SP and the tests performed in incubator chamber at 25 ± 2 ° C, relative humidity $60 \pm 10\%$ and photophase of 14 hours. To carry out the bioassays, stock caterpillar stock, *S. frugiperda*, were kept in artificial diet. The corn plants were grown in 8 L plastic pots in a greenhouse with recommended crop treatments. For use in laboratory bioassays, preference was given to harvesting the third post-emergent leaf from maize plants. The plant materials tested were collected from the experimental area of C.E.U - Experimental Center of University Brazil, Campus of Descalvado/SP. The following plants were tested: 10% w / v aqueous extracts of *Cymbopogon citratus*, *Lavandula angustifolia* and *Baccharis trimera*. All extracts were prepared by immersing 10 g of the powder in 100 mL of distilled water, stirring to homogenize the sample for 2h in a shaker chamber and resting for 24h in a refrigerator to extract the water-soluble compounds. Food preference tests were performed with application of extracts on leaf disks with and without choice and tests with application of extracts on the postures of *S. frugiperda*. The attractiveness of the caterpillars by the discs with the extracts did not differ from the Witness in the test with a choice of *B. trimera* extract only, being observed a difference in the extracts of *C. citratus* and *L. angustifolia*. However, all extracts tested showed phagostimulant action to *S. frugiperda*. In tests with no choice, none of the extracts tested showed statistical differences from the Witness. All aqueous extracts of the tested plant species showed ovicidal effect for *S. frugiperda*, representing a possible alternative to control the embryonic phase of this species.

Keywords: Fall Armyworm; Vegetal Extracts; *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, importante praga da cultura do milho, reduz a produção e pode proporcionar perdas que variam de 15% a 34% no Brasil (CARVALHO, 1970), reduzindo no México até 37,7% da produção de sorgo (VELES et al, 1967).

De acordo com Carvalho et al. (2008), inseticidas químicos têm sido empregados na agricultura com frequência e relativo sucesso, no entanto, podem provocar contaminação ambiental, presença de resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre inimigos naturais e seleção de populações de insetos resistentes.

O controle de pragas com a utilização de métodos de controle alternativos, especificamente com extratos vegetais, vem sendo estudado para minimizar o uso de inseticidas químicos. Tais métodos podem favorecer principalmente o pequeno agricultor, já que são de fácil utilização, não exigindo pessoal qualificado, são mais baratos e não afetam o meio ambiente, além de poderem ser produzidos na própria propriedade, facilitando a sua utilização (MAZZONETTO e VENDRAMIM, 2003).

Entre as principais plantas utilizadas com sucesso, como fonte de substâncias inseticidas, destacam-se os gêneros *Nicotiana* (Solanaceae) produtora de nicotina e nornicotina; *Derris*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia* e *Mundulea* (Leguminosae) produtora de rotenóides; *Chrysanthemum* (Asteraceae), produtoras de piretrinas, *Azadirachta* (Meliaceae), produtora de azadiractina, *Eucalyptus* sp. (LAGUNES e RODRÍGUEZ, 1992).

Pesquisas envolvendo plantas inseticidas evoluíram muito nas últimas décadas em todo mundo, sendo que a de maior destaque é o nim, *A. indica* (Meliácea), com efeito comprovado sobre aproximadamente 400 espécies de insetos (MARTINEZ, 2002). Dos frutos e especialmente as sementes desta planta, se extrai o óleo, a principal fonte de azadiractina, que é o composto com maior ação sobre os insetos, embora a casca e as folhas também possuam compostos com atividade inseticida (BRUNETON, 1995).

Prates et al. (2002) avaliaram a atividade inseticida do extrato aquoso das folhas de nim sobre *S. frugiperda*, e verificaram que algumas concentrações provocaram mortalidade de até 100% das lagartas.

Estudando o efeito de extratos aquosos de ramos e folhas de seis espécies de *Trichilia* (*T. casaretti*, *T. catigua*, *T. claussoni*, *T. elegans*, *T. pallens* e *T. pallida*), em comparação com a do extrato aquoso de sementes de nim sobre lagartas de *S. frugiperda*, Bogorni e Vendramim (2003) verificaram que para as seis espécies testadas, pelo menos uma das estruturas (ramos ou folhas) afetou o desenvolvimento do inseto. O extrato de folhas de *T. pallens* causou mortalidade larval semelhante à causada pelo extrato de nim; os extratos de ramos de *T. pallens*, e de ramos e de folhas de *T. pallida*, embora menos eficientes, também reduziram a sobrevivência e o peso larval de *S. frugiperda*.

Já Tafur et al. (2007), utilizando extrato intra e extracelular de nim em diferentes condições de temperatura e luz em folhas de milho sobre *S. frugiperda*, verificaram que o extrato intracelular inibiu em 100% a alimentação de lagartas de segundo ínstar; já o extrato extracelular inibiu cerca de 39,3% das lagartas, diminuindo assim o desenvolvimento das mesmas.

2 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo comparar o efeito de diferentes inseticidas botânicos na preferência alimentar e na postura da lagarta do cartucho *S. frugiperda* em folhas de milho.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem do Milho

O milho (*Zea mays*) está entre as plantas de maior eficiência comercial, originado das Américas, mas especificamente no país do México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. A história de produção do milho tem crescido anualmente, principalmente devido às atividades de avicultura e suinocultura, onde o milho pode ser consumido diretamente ou ser utilizado na fabricação de rações e destinado ao consumo de animais (MARCHI, 2008).

Apesar de parecer ser nativo do Brasil, o milho tem como centro de origem o México e a Guatemala, sendo encontrada a mais antiga espiga de milho no vale do Tehucan na data de 7000 a.C, essa região atualmente é onde se localiza o México. O Teosinte ou “alimento dos deuses”, chamado pelos maias, foi originado por meio do processo de seleção artificial, feito pelo homem. O mesmo ainda é encontrado na América Central (LERAYER, 2006).

O milho mostra-se importante na comercialização nacional por ser típico de determinadas regiões, utilizado nas refeições, em épocas festivas e culturais no preparo de derivados, complemento e consumo humano direto da espiga cozida ou assada. O milho apresenta inúmeras utilidades, na indústria de rações, na indústria de alimentos, na elaboração de produtos finais, intermediários entres outros. Geralmente, produtores com grandes propriedades e áreas de lavoura investem em tecnologia e conseqüentemente obtêm maior rendimento na produção (MARCHI, 2008).

Antes de ser descoberta a importância alimentícia do milho, a espécie era cultivada em jardins europeus. No Brasil, a importância do milho na alimentação humana varia de região, devido em determinadas regiões o maior consumo do grão e seus derivados ser realizado por famílias de baixa renda e por ser tradicional em culinárias de algumas culturas, como dos nordestinos. E mundialmente, para os mexicanos, por exemplo, o uso desse cereal e seus derivados na sua culinária é uma rica fonte de energia para a população (CRUZ et al, 2009).

Sendo uma espécie da família das gramíneas, o milho é o único cereal nativo do Mundo, como suas altitudes vão desde o nível do mar até 3 mil metros, sua cultura é encontrada numa grande região do globo (LERAYER, 2006).

3.2 Aspectos Morfológicos do Milho

De acordo com a classificação botânica, o milho é uma monocotiledônea, pertencente a família Poaceae, Subfamília Panicoidae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. (SILOTO, 2002). É uma planta herbácea, monóica, portanto possuem os dois sexos na mesma planta em inflorescências diferentes, completa seu ciclo em quatro a cinco meses caracterizando uma planta anual (PONS e BRESOLIN, 1981).

Sendo uma espécie alógama e originada do México, o milho apresenta uma grande variabilidade, existindo atualmente cerca de 250 raças. Com um aumento significativo na segunda metade do século X houve uma grande evolução com desenvolvimento de variedades e híbridos.

Dentre alguns fatores que contribuíram para que esta evolução, temos a seleção, a mutação, a migração, a hibridação e também a oscilação genética, onde os mais importantes são a hibridação e a seleção (PATERNIANI e CAMPOS, 1999).

Fancelli e Dourado Neto (2004), indicam que a cultura do milho está compreendida em cinco estádios fenológicos, que são (Figura 1): Germinação e emergência, Crescimento vegetativo, Florescimento, Frutificação e Maturidade.

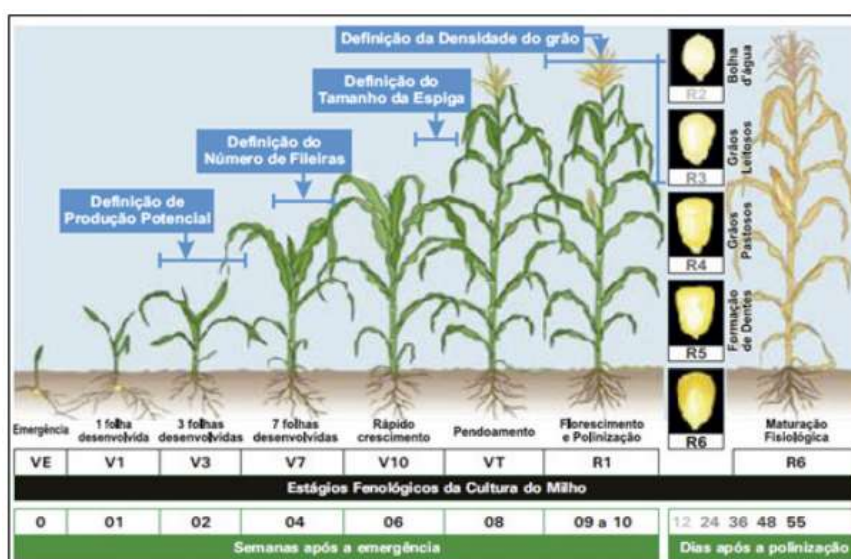


Figura 1: Esquema da Fenologia do milho.

Fonte: <http://www.fastagro.com.br/2018/blog/2018/02/21/fenologia-do-milho/>

O milho apresenta grande flexibilidade, sendo bastante adaptado a sistemas de rotação, sucessão e consorciação de culturas, mas como a maioria das culturas, requer uma interação entre fatores edafoclimáticos e manejo. Inicialmente, deve-se escolher a área de plantio, verificar se o solo local é adequado para o plantio do milho. Geralmente, o solo ideal para a cultura do milho apresenta características físicas em textura média de 30-35% de argila ou argilosos bem estruturados, permeáveis e adequados à drenagem, permitindo a planta boa capacidade de retenção de água e de nutrientes (SANS e SANTANA, 2007).

O sistema radicular do milho cresce rápido, sendo ideal o solo com profundidade acima de 1 m para não prejudicar o desenvolvimento das raízes. E solo com características químicas em reação neutra ou ligeiramente ácida e rica em nutrientes disponíveis (SILVA et al., 2010).

A exigência da planta do milho em água está em torno de 500-800 m, e a planta só realiza os processos de germinação e emergência na presença da água. A falta de água vai prejudicar a disponibilidade, absorção e o transporte de nutrientes, tornando a planta suscetível ao ataque de pragas e doenças. Logo se percebe a importância do fornecimento de água a cultura, principalmente após a germinação já na fase reprodutiva no período do pendoamento ao espigamento, sendo a época crucial 15 dias antes e 15 dias depois do pendoamento, contribuindo para o florescimento das inflorescências masculinas e femininas (SILVA et al., 2010).

Em relação ao clima, deve se considerar a radiação solar e a intensidade e frequência do veranico nas diferentes fases fenológicas da cultura. A temperatura diurna ideal está entre 21° C e 27°C, principalmente da emergência a floração. E temperatura noturnas superiores a 24°C, aumenta a respiração da planta, logo diminui a taxa de fotoassimilados e ocasiona queda na produção. O clima mais favorável à cultura é aquele que apresenta verões quentes e úmidos durante o ciclo vegetativo, acompanhado de invernos secos o que vem a facilitar a colheita e o armazenamento (SILVA et al., 2010).

A fisiologia da planta do milho que é C4, responde melhor a temperaturas mais elevadas do que plantas C3, ou seja, tem o mecanismo de crescimento acelerado, isso explica que o aumento da temperatura reduz o ciclo da cultura do milho. Em outras palavras, a planta C4 tem resposta positiva ao aumento da luminosidade, principalmente no enchimento dos grãos. O aproveitamento da luz está vinculado à

população de plantas e de sua distribuição na área, arquitetura e idade das folhas e área foliar (SILVA et al., 2010). No Brasil, a limitação climática para a produção de milho só é encontrado em regiões da Bacia Amazônica, do Nordeste e extremo Sul.

O preparo do solo para o plantio da semente de milho é para facilitar as condições de germinação, emergência e o estabelecimento das plantas. Entre os principais, destaca-se o preparo convencional, que consiste na realização de uma aração com 20 cm de profundidade e depois duas gradagens para quebrar os torrões e nivelar o solo. Em caso de o terreno não apresentar declividade plana, o ideal é fazer o plantio em curva de nível (ALVARENGA et al., 2002).

A época de plantio é variável de acordo com cada região. No Brasil, há duas épocas: plantio de verão, no período das chuvas-primeira safra, mais adaptado às regiões Sul, Sudeste e Nordeste, realizado nos meses de agosto, outubro, novembro janeiro e fevereiro. E o plantio da safrinha, que é a segunda safra, ideal para milho safrinha. Mais comum na região do Centro-oeste, nos Estados de São Paulo e Paraná com plantio entre fevereiro e março.

A semeadura da semente do milho deve atender às condições de solo e ambientais (PEREIRA FILHO e CRUZ, 2008).

3.3 Importância Econômica do Milho

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até um grande número de produtos industrializados. No mundo, cerca de 70% do milho é usado em grão para a alimentação animal. No Brasil, essa utilização varia de 60% a 80%, dependendo do ano considerado.

Dentro da evolução mundial de produto de milho, o Brasil tem se destacado como terceiro maior produtor, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China. Apesar de estar entre os três maiores produtores, o Brasil não se destaca entre os países com maior nível de produtividade. Considerando que a produtividade média mundial está pouco acima de 4.000 Kg ha⁻¹, nota-se que o país situa-se abaixo desta média, porém, a produtividade brasileira tem crescido sistematicamente, passando de 1.874 Kg ha⁻¹, em 1990 para 3.352 Kg ha⁻¹, em 2001 (DUARTE, 2010).

O milho constitui em cereal muito utilizado em regiões de baixa renda. Em algumas situações, é o principal alimento para o consumo humano. No Nordeste do Brasil, o milho é a fonte de energia para muitas pessoas que vivem no semi-árido, pode-se, portanto, afirmar que há uma clara dualidade na produção de milho no Brasil. Uma grande parcela de pequenos produtores que não se preocupam com a produção comercial e com altos índices de produtividade, usando mais terra, mais capital e mais tecnologia na produção (DUARTE,2010).

Cruz et al. (2009) afirma que os aumentos significativos na produção de milho têm sido muito mais pelo aumento da produtividade do que pelo incremento da área plantada e demonstra a crescente eficiência no uso de tecnologia dos produtos brasileiros.

Estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019) indicam que os agricultores brasileiros devem colher 241,3 milhões de toneladas de grãos durante a safra 2018/2019. Os números do levantamento da safra de grãos 2018/2019, apontam para uma produtividade 6% superior aos 227,6 milhões de toneladas colhidas na última safra de grãos. Caso a previsão se confirme, o setor registrará mais um recorde favorável de produtividade. O principal destaque é o milho. Embora a produção do cereal primeira safra deva atingir 26,2 milhões de toneladas (uma redução de 2,1%), a produção do milho segunda safra deve atingir uma produção recorde de 73,1 milhões de toneladas. Resultado que, se confirmado, significará um acréscimo de 35,6% em comparação à safra de 2017/18. O milho foi uma das culturas a ocupar uma área de plantio maior que a ocupada na safra anterior, cobrindo um total de 12,4 milhões de hectares na segunda safra. A colheita já se estende a 84% da área total plantada com o produto.

3.4 Importância da *Spodoptera frugiperda*

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, foi relatada pela primeira vez em 1797, na Geórgia, Estados Unidos. Inicialmente foi descrita com o nome de *Phalaena frugiperda*, passando por várias denominações até receber o nome atual de *S. frugiperda* (BERTELS, 1970; CRUZ, 1995; PEDIGO, 1989).

Spodoptera frugiperda é uma praga de hábito noturno e críptico, migratória, endêmica do Hemisfério Oeste (MARTINELLI et al., 2007), possuindo ampla

distribuição nas Américas e ocorrendo preferencialmente em regiões de clima quente (BERTELS, 1970; PEDIGO, 1989). Essa espécie é nativa das zonas tropical e subtropical das Américas, sendo que sua distribuição abrange desde o sul do Canadá até a Argentina (LEIDERMAN e SAUER, 1953). Ela pode ser encontrada nas Américas e em algumas ilhas a oeste da Índia.

Nos Estados Unidos, *S. frugiperda* sobrevive, no inverno, nas regiões tropicais do sul da Flórida e Texas. A partir destes locais, as mariposas migram durante a primavera, verão e outono, podendo deslocar-se a grandes distâncias, atingindo as regiões ao norte do país até o Canadá. No Brasil, em função da disponibilidade e diversificação de alimento o ano todo, e das condições de clima favoráveis, sua distribuição é geral, em todas as regiões do território nacional (WAQUIL, 2007).

O primeiro grande surto registrado de *S. frugiperda* na história ocorreu em 1899, quando uma grande parte dos Estados Unidos foi invadida por essa lagarta, causando severos danos em milho, feijão, arroz, sorgo e trigo. Mais tarde, essa praga foi encontrada causando ataques intensos em aveia, algodão e pastagens. Em 1902, no Texas, aproximadamente 40.000 acres de pastagens foram altamente danificados pela praga. Naquele país, ataques intensos também foram verificados em aveia e algodão. No Brasil, um surto foi relatado em 1964, com enormes danos nas culturas de milho, arroz e em pastagens (CRUZ, 2009).

As espécies do gênero *Spodoptera* são amplamente distribuídas no mundo e das 30 espécies descritas, metade é considerada praga de variadas culturas de importância econômica (POGUE, 2002). *S. frugiperda* é considerada também uma das mais importantes pragas do milho na Colômbia, Venezuela, Guatemala, México, Peru e Chile.

S. frugiperda é comumente conhecida no Brasil como lagarta-militar, lagarta-dos-milharais, lagarta-do-cartucho, lagarta-dos-capinzais, lagarta-dos-pastos e lagarta dos-arrozais (CARVALHO, 1970).

3.5 Aspectos Biológicos de *Spodoptera frugiperda*

O desenvolvimento de *S. frugiperda* é do tipo holometabólico, compreendendo as fases de ovo, lagarta, pupa e adulto.

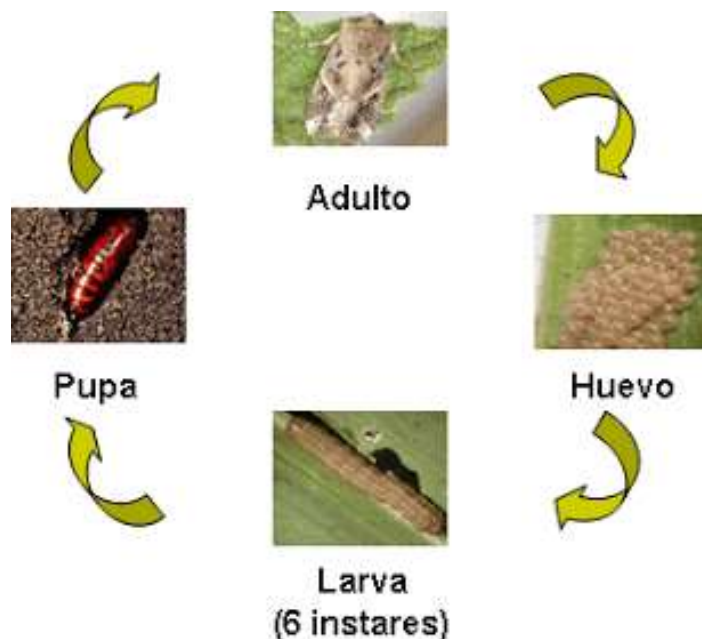


Figura 2: Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda*
 Fonte: <http://nayive19.blogspot.com/2011/06/el-ciclo-vital-del-saltamontes.html>

3.5.1 Fase de Ovo

Logo após a postura, os ovos de *S. frugiperda* são de coloração verde-clara, passando a uma coloração alaranjada após 12 ou 15 horas. Eles são cobertos por uma camada fina e longa de escamas, colocada pela fêmea por ocasião da postura. Os ovos são colocados em massa, geralmente em duas camadas sobrepostas, na face superior das folhas (CRUZ, 1995). Próximo à eclosão, o ovo mostra-se escurecido, devido à cabeça negra da lagarta, vista através da casca. A fêmea pode colocar de 100 a 500 ovos por postura na face adaxial das folhas, num total de 1.500 a 2.000 ovos durante sua vida (GALLO et al., 2002; VALICENTE e TUELHER, 2009).

O período de incubação dos ovos varia em função principalmente da temperatura, sendo a média em torno de dois a quatro dias (CRUZ, 1995).



Figura 3: Ovos de *Spodoptera frugiperda*
Fonte: Arquivo Pessoal.

3.5.2 Fase Larval

Conforme descrito por CRUZ (1995), as lagartas recém-eclodidas são esbranquiçadas antes de se alimentarem e esverdeadas após a alimentação, possuem cabeça mais larga em proporção ao tamanho do corpo e apresentam mais cerdas que as lagartas completamente desenvolvidas. A lagarta passa por seis ínstar até chegar ao completo desenvolvimento, sendo que a duração de cada ínstar depende das condições de temperatura e da disponibilidade de alimento. Esse desenvolvimento larval é dividido em dois períodos, um ativo de alimentação e outro de descanso, próximo a cada ecdise. Normalmente a duração do período larval varia de 12 a 30 dias e ocorre principalmente dentro do cartucho da planta.

No primeiro ínstar, as lagartas medem 1,9 mm de comprimento, com cápsula cefálica medindo 0,3 mm de largura. Essas lagartas recém-nascidas alimentam-se da própria casca do ovo e depois raspam as folhas mais novas da planta. Após essa primeira alimentação permanecem em repouso de duas a dez horas, antes de saírem em busca de outros alimentos. Antes de se alimentar, as lagartas jovens são fototrópicas positivas, ou seja, são atraídas pela luz (CRUZ, 1995).

No segundo ínstar, o corpo da lagarta possui coloração esbranquiçada com sombreamento marrom no dorso. O comprimento do corpo varia de 3,5 mm a 4,0 mm e a cápsula cefálica mede aproximadamente 0,4 mm (CRUZ, 1995; GALLO et al., 2002).

O terceiro ínstar larval é caracterizado por uma coloração marrom-clara no dorso e esverdeada na parte ventral, com linhas dorsais e subdorsais brancas. O corpo atinge 6,3 mm a 6,5 mm e a cápsula cefálica cerca de 0,7 mm (CRUZ, 1995).

No quarto ínstar, a lagarta apresenta a cabeça marrom-avermelhada e o dorso do corpo de coloração marrom-escuro. O comprimento da lagarta chega a 10 mm e a largura da cápsula cefálica a 1,1 mm. No quinto ínstar, o corpo é semelhante ao do ínstar anterior, porém um pouco mais escuro. O comprimento do corpo é de aproximadamente 18 mm e a largura da cápsula cefálica é de aproximadamente 1,8 mm (GALLO et al., 2002).

As lagartas de último ínstar apresentam o corpo cilíndrico, de coloração que varia de marrom-acinzentada até quase preta no dorso, esverdeada na parte ventral e subventral, com manchas de coloração marrom-avermelhada. As linhas dorsais e subdorsais são proeminentes. Longitudinalmente, apresenta três finíssimas linhas de coloração branco-amareladas na parte dorsal do corpo. Na parte lateral, abaixo da linha branco-amarelada, existe uma linha escura mais larga e, mais abaixo desta, uma listra amarela irregular marcada com vermelho. A cabeça possui coloração escura com suturas que se cruzam formando um "y" invertido, bem característico da espécie (GALLO et al., 2002; NAKANO et al., 1981). Seu corpo mede cerca de 50 mm de comprimento e, a cápsula cefálica, 2,7 mm a 2,8 mm de largura.



Figura 4: Lagarta de *Spodoptera Frugiperda*
Fonte: Arquivo Pessoal.

3.5.3 Fases Pré-pupal e Pupal

Após o término do período larval, as lagartas completamente desenvolvidas saem do cartucho e penetram no solo, em profundidade de 2 cm a 8 cm, onde se transformam em pré-pupas e posteriormente, em pupas, e não se alimentam. Nesse momento a lagarta constrói um casulo oval, formado por partículas do solo e seda, de 20 mm a 30 mm de comprimento (CRUZ, 1995).

Após a formação, a pupa possui coloração verde-clara, sendo o tegumento transparente, com as vísceras visíveis. Nessa fase, o corpo é frágil e muito sensível a danos. Durante o desenvolvimento, a pupa apresenta aproximadamente 13 mm a 16 mm de comprimento e cerca de 4,5 mm de largura e, passa por várias colorações, de alaranjada e marrom-avermelhada, até ficar totalmente preta, sendo um indicativo da proximidade da emergência do adulto. Essa fase pode durar apenas um dia, quando a temperatura é elevada, mas em períodos amenos pode se estender por até cinco dias (CAPINERA, 2008; CRUZ, 1995).



Figura 5: Pupa de *Spodoptera frugiperda*.
Fonte: Arquivo Pessoal.

3.5.4 Fase Adulta

Segundo Cruz (1995), as mariposas que emergem das pupas geralmente voam para longe da área de origem, antes de fazer a postura. Quando indivíduos de sexos diferentes se transformam em pupa em igualdade de condições, as fêmeas emergem cerca de um dia antes dos machos.

Após a emergência, a mariposa adulta mede cerca de 35 mm a 38 mm de envergadura, e apresentam dimorfismo sexual nas asas anteriores. As fêmeas têm coloração marrom acinzentada uniforme, com as manchas orbiculares e reniformes pouco nítidas. Nos machos, a coloração é mais escura, com manchas brancas características no ápice e entre as manchas orbicular e reniforme (ROMANO, 2002; GALLO et al., 2002; NAKANO et al., 1981).

As mariposas apresentam hábito noturno, fazendo suas posturas durante a noite, ovipositando, normalmente, na parte mediana da planta, na epiderme da folha de milho, algodoeiro, gramíneas e outros vegetais que sejam alimento adequado às lagartas. A atividade diária das mariposas começa ao pôr-do-sol e atinge o pico entre duas e quatro horas mais tarde. O acasalamento ocorre nessa ocasião e a oviposição, durante o terceiro e o quarto dia após a emergência da fêmea (CRUZ, 1995; GALLO et al., 2002). Após um período de préoviposição de três a quatro dias, a fêmea deposita normalmente a maioria dos seus ovos durante os primeiros quatro a cinco dias de vida. Após a eclosão, as lagartas dispersam-se para outras plantas, uniformizando o ataque na lavoura.

De acordo com Cruz (1995), mariposas sem alimentação vivem aproximadamente 4,4 dias, enquanto que mariposas bem alimentadas vivem em torno de 13,3 dias, independentemente do sexo.

O adulto apresenta um comportamento migratório com uma capacidade de alta dispersão que permite a esse inseto se dispersar rapidamente ao longo de sua gama de plantas hospedeiras (CAPINERA, 2008; MARTINELLI et al., 2006).

Normalmente, o período médio de duração das fases de ovo, lagarta, pupa e adulto, é em torno de 3, 25, 5 e 12 dias, respectivamente (GASSEN, 1996). O ciclo completo do inseto é de pouco mais de 30 dias durante o verão, podendo chegar até 50 dias em períodos mais frios (CRUZ, 1995).

De modo geral, a faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento e atividade dos insetos situa-se entre 15°C e 38°C. Dentro dessa amplitude, a temperatura influencia, entre outros fatores, a velocidade de desenvolvimento, que é maior em condições mais elevadas (FERRAZ, 1982).

Ferraz (1982) verificou que a temperatura influi de forma marcante em todas as fases do ciclo biológico de *S. frugiperda*, prolongando-as em condições de baixas temperaturas. Segundo o mesmo autor, a temperatura de 25°C é considerada a mais favorável ao desenvolvimento do inseto, sendo as exigências térmicas das fases de

ovo, lagarta, prépupa e pupa de 47,58; 294,41; 44,57 e 131,94 graus-dia (GD), respectivamente, obtidas a partir de temperaturas bases de 10°C; 10,7°C; 6,4°C e 12,5°C, respectivamente.

É comum encontrar apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho devido ao canibalismo, que se manifesta principalmente a partir do terceiro ínstar. Porém, podem ser encontradas lagartas em diferentes ínstares dentro de um mesmo cartucho (ÁVILA et al., 1997).

Beserra et al. (2002) mostraram que os primeiros adultos aparecem com frequência mais alta entre o 10º e o 41º dia após a emergência das plantas, quando as plantas se encontram em seu estágio mais suscetível; diminuindo consideravelmente o surgimento desses adultos após o 72º dia após a emergência dessas plantas. Segundo Melo et al. (2006), após a chegada dos primeiros indivíduos adultos na área, a população permanece pequena por um curto período, aumentando rapidamente em seguida, até atingir o tamanho máximo, por volta de 25 a 30 dias após a emergência, provavelmente por questões intrínsecas à biologia da praga como seu ciclo de vida (SILVA, 1999).



Figura 6: Adulto da *Spodoptera Frugiperda*.
Fonte: Arquivo Pessoal.

3.5.5 Danos Causados por *Spodoptera frugiperda*

O ataque da lagarta-do-cartucho pode ocorrer desde a fase de plântula até as fases de pendoamento e espigamento do milho. No início do ataque, as lagartas jovens consomem parte das folhas e mantêm a epiderme intacta, caracterizando o sintoma de raspagem. Lagartas maiores perfuram as folhas e se desenvolvem nas

folhas centrais da região do cartucho, o qual pode ser totalmente destruído. Pela destruição do cartucho, principalmente na fase próxima ao florescimento, podem causar danos expressivos que se acentuam em períodos de seca. Em ataques tardios, as lagartas podem ser encontradas na espiga destruindo palha e grãos (ÁVILA et al., 1997; CARVALHO, 1987).

Segundo Souza & Reis (2005), os prejuízos causados por *S. frugiperda* ocorrem pela redução no porte das plantas e no tamanho das espigas. Isto poderá ocorrer com altas infestações da praga no início do ciclo da cultura, a partir do estágio de plântula até os 40 dias da germinação, período mais sensível pela pequena área foliar apresentada, principalmente em período de estiagem.

É habitual no campo ocorrerem duas gerações de praga durante a safra de verão, enquanto na safrinha esse número pode ser mais elevado (SÁ e PARRA, 1994). Na espiga, a lagarta pode atacar os estilo-estigmas (“cabelo-do-milho”), os grãos em formação, na ponta da espiga ou outras partes como a porção mediana ou basal (COSTA et al., 2005; GASSEN, 1996; PARRA et al., 1995). Orifícios na palha são um bom indicativo da presença da praga; espigas caídas e/ou danos no ponto de inserção da espiga com o colmo também são sintomas do ataque da lagarta (CARVALHO, 1970; WAQUIL et al., 1982).

A fenologia da planta influencia o número de posturas, ocorrendo maior concentração de posturas durante o estágio vegetativo da planta, entre quatro e dez folhas (BESERRA et al., 2002), sendo observadas maiores reduções na produção quando o ataque da lagarta-do-cartucho se dá na fase de oito a dez folhas (CRUZ e TURPIN, 1982).

Suscetíveis em praticamente todas as fases de desenvolvimento, as plantas de milho convencionais ficam prejudicadas pela destruição do cartucho, reduzindo a área fotossintética e comprometendo a produção. A lagarta-do-cartucho pode ainda atacar a base da espiga, destruindo grãos ou abrindo caminho para microorganismos, e até mesmo provocando a queda da espiga (CRUZ, 1999).

No Brasil, reduções no rendimento de milho convencional devido ao ataque da lagarta-do-cartucho oscilam entre 34% e 40% (FERNANDES, 2003). Esse percentual de dano varia em função da fase de desenvolvimento da planta, do tipo de cultivar utilizada, do local de plantio e mesmo entre áreas adjacentes, de acordo com as práticas agronômicas adotadas. Portanto, a relação entre os danos nas diferentes

fases de desenvolvimento e rendimento é muito complexa (CRUZ, 1993; CRUZ, 1995).

Gassen (1994) enfatiza que os maiores danos ocorrem na fase em que a planta apresenta de oito a dez folhas, podendo ocorrer uma redução de 19% no rendimento de grãos. Na fase de até seis e a partir de 12 folhas, os danos são inferiores a 9% na produção de grãos. Já GALLO et al. (2002) relatam que *S. frugiperda* pode reduzir, através da destruição das folhas, a produção de milho em até 20%, sendo o período crítico de seu ataque mais próximo do florescimento.

Os danos provocados por *S. frugiperda* podem ocasionar perdas superiores a 400 milhões de dólares anuais à produção de milho (CRUZ, 1998). No Brasil, estima-se que a lagarta-do-cartucho seja responsável por mais de 25% dos prejuízos causados por pragas do milho e pela maior parte dos 38,3 milhões de dólares gastos com pulverizações de inseticidas, resultando em um custo anual de aproximadamente 250 milhões de dólares (WAQUIL e VILELLA, 2003).

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 repetitivas aplicações de inseticidas. O controle químico dessa praga é dificultado quando o ataque ocorre em estágios mais avançados de desenvolvimento da planta, pois não se consegue entrar com os equipamentos usuais na lavoura (GALLO et al., 2002).

Devido à sua ampla gama de hospedeiros e sua grande capacidade de dispersão durante o período de cultivo, o controle de *S. frugiperda* se torna difícil (KNIPLING, 1980). Uma das dificuldades para o manejo dessa lagarta se deve aos problemas relativos à tecnologia de aplicação, pois não é fácil atingir as lagartas no interior do cartucho com inseticidas (BUSATO et al., 2005).

3.6 Métodos de Controle de *Spodoptera frugiperda*

Normalmente o controle da *S. frugiperda* é feito através do uso de inseticidas sintéticos, pela utilização de cultivares resistentes e pelo uso de plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos (CRUZ et al., 2010; GALLO et al., 2002; GASSEN, 1996; GRÜTZMACHER et al., 2000). Apesar de sua eficiência, os inseticidas sintéticos podem apresentar diversos problemas, como contaminação ambiental, altos níveis residuais em alimentos, desequilíbrio biológico e surgimento de populações de

insetos resistentes (RODRÍGUEZ e VENDRAMIM, 1996). Nos campos brasileiros, tem-se realizado entre 10 e 14 aplicações de inseticidas químicos na cultura do milho (VALICENTE e TUELHER, 2009).

Ferreira Filho et al. (2010), estudando o dimensionamento do custo econômico representado por *S. frugiperda* na cultura do milho no Brasil, verificaram que na média, na safra de verão o valor econômico do controle da lagarta oscilou entre R\$ 122,56 ha⁻¹ e R\$ 97,28 ha⁻¹; e que no agregado do Brasil, o custo econômico do controle dessa praga na produção de milho, na safra de verão, ultrapassou os R\$ 758 milhões.

O manejo de *S. frugiperda* com o uso de inseticidas era, e ainda é, um dos métodos mais utilizados no Brasil para o controle da praga. Atualmente, ainda é um método utilizado em altas infestações da praga, mesmo com o uso da tecnologia Bt, em função principalmente da ocorrência da praga em praticamente todas as fases de desenvolvimento da cultura do milho.

A princípio o controle químico visa controlar as lagartas, embora possa também ter efeitos sobre os ovos e os adultos da praga, especialmente quando essas fases recebem a calda inseticida por ocasião da pulverização. Os adultos também podem sofrer os efeitos do inseticida, quando pousados sobre a folha tratada. A eficiência do produto mesmo quando aplicado no alvo principal (lagartas), pode variar entre os produtos e inclusive para um mesmo produto, dependendo das condições na época da aplicação. Fatores como tamanho da planta, tipo de pulverizador, bico e pressão da aplicação e estágio de desenvolvimento da praga podem ser responsáveis por diferenças na eficiência esperada (CRUZ, 2007).

O ponto de decisão para se entrar com medidas de controle da lagarta-do-cartucho seria a determinação do índice de infestação da área baseada na amostragem em cinco pontos ao acaso (100 plantas consecutivas por ponto) por hectare de milho ou, através de monitoramento de adultos com uso de armadilhas, ou ainda uso de escala de notas de danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho (CRUZ, 1995; CRUZ e BIANCO, 2001).

No manejo integrado é fundamental a determinação precisa e antecipada da praga, ou seja, antes mesmo que ocorra a oviposição. Para isso, utiliza-se a técnica de monitoramento de adultos através de feromônio sexual sintético, posicionando no interior de armadilha contendo uma base colante suficiente para aprisionar os insetos machos atraídos por esse feromônio. Outras técnicas de manejo se baseiam na

presença de lagartas e/ou seus danos, principalmente considerando o número de amostragem a ser realizado (CRUZ, 2007; GALLO et al., 2002).

A coleta de três mariposas por hectare, em média, nas armadilhas, determina o ponto de entrar com medidas de controle (CRUZ, 2007). Em amostragens por danos ocasionados por lagartas, o controle com inseticida sistêmico normalmente é feito quando 20% das plantas da área apresentar notas de danos a partir de 3 em escala variando de 0 e 9 até o 30º dia após o plantio, e 10% de plantas com folhas raspadas de 40º a 60º dias após o plantio (GALLO et al., 2002).

Para a escolha do inseticida é fundamental a utilização dos princípios de seletividade quando da escolha do produto químico. Eficiência, toxicidade para inimigos naturais, impacto ambiental, riscos para a saúde, entre outros fatores, devem nortear a escolha de um produto (CRUZ, 2007).

3.6.1 Capim Limão (*Cymbopogon citratus*)

Cymbopogon citratus, descrito inicialmente como *Andropogon citratus* por De Candolle e re-classificado por Otto Stapf, pertence à Poaceae, uma das maiores famílias de plantas que engloba cerca de 500 gêneros e aproximadamente 8.000 espécies essencialmente herbáceas, denominadas genericamente de gramíneas (UNIVERSITY, 2003). O gênero *Cymbopogon* inclui cerca de 30 espécies de gramíneas perenes aromáticas, sendo a maioria destas nativas da região tropical do Velho Mundo (TRIPPLEBROOKFARM, 2003). O nome deste gênero, *Cymbopogon*, deriva de kymbe (barco) e pogon (barba); em referência ao arranjo da sua inflorescência (espiga) (PLANTS, 2003).

O centro de origem desta espécie é o Sudoeste asiático e, assim como outras espécies do gênero *Cymbopogon*, encontra-se distribuída atualmente nas regiões tropicais e subtropicais (GUPTA e JAIN, 1978).

Erva perene, frondosa e robusta, que cresce formando touceiras de até 1 m ou mais de altura, com rizomas curtos. Colmos simples ou ramificados, eretos, lisos, glabros. Folhas moles, basais, glabras; bainhas fechadas na base, mais curtas que os entre-nós, estriadas; lígula membranácea ou árida, 4-5 mm de comprimento; lâminas eretas, planas, longoatenuadas na base da lâmina estreita, para cima atenuada, na ponta setácea, cerca de 1 m de comprimento, 5-15 mm de largura, margens escabrosas e perto do ápice costa forte em baixo, alvacentas na face superior.

Inflorescências normalmente em pares de racimos espiciformes, destes um ou outro solitário, e terminais no colmo ou nos ramos de colmo, 30- 60 cm de comprimento, eretas, entrenós da ráquis semelhante aos pedicelos da espiguetas pedicelada; racimos desiguais, 3-6 cm de comprimento; pedicelos lineares, planos na face ventral, dorsalmente convexos, normalmente com cavidade no ápice, vilosos, arroxeados. Espiguetas sésseis desarmadas, canaliculadas no lado ventral, 4,5-5,0 mm de comprimento, 0,8-1,0 mm de largura, margens crescentes, ciliadas. Glumas iguais ou subiguais, a inferior lanceolada, bilobulada no ápice, bicarinada, com margens agudamente curvadas do meio para cima, a superior lanceolada, 4,3-4,5 mm de compr., normalmente 1-nervada. Lema estéril lanceolado, 3,5 mm de comprimento, 2-nervado ciliolado. Lema fértil linear, 2,5 mm de comprimento, bífido, 1-nervado, ciliolado (REITZ, 1982). Apresentam odor aromático agradável, característico de limão; sabor aromático e ardente; coloração verde-pálida.



Figura 7: Capim limão (*Cymbopogon citratus*)
Fonte: Arquivo Pessoal.

3.6.2 Capim Alfazema (*Lavandula angustifolia*)

Lavandula angustifolia é nativa da região do Mediterrâneo e cultivado em toda a Europa principalmente, na França, Itália e Espanha (BIASI e DESCHAMPS, 2009; VERMA et al., 2010). Sua produção expandiu-se em outros países como Iran (WICHTL, 1994 citado por MEFTAHIZADE et al., 2011), Portugal, Hungria, Reino Unido, Bulgária, Austrália, China, USA e Índia (VERMA et al., 2010).

A espécie pertence a seção *Lavandula* conhecida por lavanda-comum, lavanda-verdadeira ou lavanda-inglesa, apresentando uma altura de cerca 60-70 cm.

Possui folhas lineares com margens revolutas de cor cinza, sendo que as folhas jovens apresentam esta coloração menos acentuada. Há presença de tricomas de diferentes tamanhos e formas, podendo ser curtos, estrelados ou ramificados, sendo os ramos laterais menores e a ramificação se dá sob a linha da folhagem. Anteriormente á antese, as brácteas apresentam coloração verde tornando-se castanho à medida que se dá este processo. Apresentam-se fortemente raiadas, ovadas a obovados, agudas a acuminadas, sendo mais curtas do que o cálice com grande quantidade de tricomas. Possuem, ainda bractéolas pequenas e lineares, às vezes ramificadas. As flores apresentam cálice de 4-5 mm de comprimento com pequenos dentes e um apêndice suborbicular. A corola possui de 10-12 mm de comprimento, variando a coloração do azul até o violeta e, às vezes branca. Os dois lobos superiores são maiores, arredondados e retos, sendo duas vezes maior do que o comprimento do cálice, dependendo da espécie ou variedade. (LORENZI & SOUZA, 2001; LORENZI e MATOS, 2008; McNAUGHTON, 2006; PLATT,2009).



Figura 8: Capim Alfazema
Fonte: Arquivo Pessoal.

3.6.3 Capim Carqueja (*Baccharis trimera*)

A *Baccharis trimera* é uma espécie de *Baccharis* conhecida popularmente como Carqueja ou Carqueja-amargosa (ALICE, 1995). A carqueja é uma erva espontânea em terrenos baldios e pastos, sendo muito utilizada como planta medicinal, na forma de chás ou infusões. Ela não possui folhas verdadeiras e suas hastes são ramificadas e apresentam asas membranáceas, descontínuas e verdes, responsáveis pela fotossíntese da planta. As flores são branco-amareladas e surgem em pequenos tufo na primavera e verão. Não deve ser confundida com a carqueja

de Portugal, a *Pterospartum tridentatum*, de utilizações medicinais também, além de culinárias (FREITAS, 2013).

A carqueja é muito rústica e de fácil cultivo, além de interessante no paisagismo pelo seu aspecto diferente. Pode ser plantada em vasos e jardineiras, assim como em canteiros adubados, onde forma pequenas moitas arredondadas e compactas. É muito utilizada em chás emagrecedores e no chimarrão gaúcho. Presta-se também a aromatização de licores e vinhos e à fabricação de vassouras rústicas.

Deve ser cultivada a pleno sol, em solo fértil, enriquecido com matéria orgânica e regada a intervalos periódicos. Multiplica-se pela divisão das touceiras, sementes ou estacas.



Figura 9: Capim Carqueja
Fonte: Arquivo Pessoal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Brasil, Campus de Descalvado/SP e os ensaios realizados em câmara incubadora à temperatura de $25\pm 2^{\circ}$ C, umidade relativa de $60\pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas.

Para realização dos bioensaios foram mantidas criações-estoque de lagarta do cartucho, *S. frugiperda*, em dieta artificial modificada seguindo a metodologia proposta por Greene et al. (1976) exposta na Tabela 1.

Tabela 1: Composição da dieta modificada de Greene et al. (1976).

Constituinte	Quantidade	
	Greene	Greene modificada
Feijão branco	102,90 g	75,00 g
Germe-de-trigo	82,30 g	60,00 g
Farelo de soja	41,20 g	30,00 g
Leite em pó	30,90 g	30,00 g
Levedura de cerveja	51,40 g	37,50 g
Ácido ascórbico	4,90 g	3,60 g
Ácido sórbico	2,50 g	1,80 g
Nipagin	4,10 g	3,00 g
Solução vitamínica	8,20 mL	9,00 mL
Tetraciclina	0,10 g	0,12 g
Formoldeído (40%)	4,90 mL	3,60 mL
Agar	18,90 g	23,00 g
Água	1400,00 mL	1400,00 mL

Os materiais vegetais testados foram provenientes de coleta em área Experimental da Universidade Brasil, Campus de Descalvado/SP. Foram testadas as seguintes plantas:

- Capim Cidreira – *Cymbopogon citratus*: utilizando-se folhas;
- Alfazema – *Lavandula angustifolia* Mill: utilizando-se parte aérea;
- Carqueja – *Baccharis trimera*: utilizando-se parte aérea;

As partes utilizadas de cada planta foram secas em estufa a 40° C, por 48 horas, posteriormente trituradas em moinho de facas, até obtenção de pó e armazenado em vidros hermeticamente fechados.

Os preparos dos extratos foram realizados pela imersão de 10 g do pó em 100 mL de água destilada, agitação para homogeneização da amostra durante 2 horas em câmara agitadora, manutenção em repouso por 24 horas em geladeira para extração

dos compostos hidrossolúveis. Após esse período, filtrou-se o material em tecido fino tipo *voil* para retirada do material sólido, obtendo-se, assim, extratos aquosos a 10% p/v de cada espécie vegetal. Os extratos prontos foram utilizados em um período não superior à 24 horas após o preparo.

As plantas de milho foram cultivadas em vasos plásticos de 8 L de capacidade em casa de vegetação com tratamentos culturais recomendados para a cultura. Realizou-se a adubação de plantio de acordo com a análise de solo tendo como parâmetro o Boletim IAC 100. Aos 30 dias após emergência das plântulas foi realizada a adubação de cobertura de acordo com a necessidade da cultura.

Para utilização nos bioensaios laboratoriais, foi dada preferência para a colheita da terceira folha pós-emergida das plantas de milho.

4.1 Testes Sobre a Preferência Alimentar de *Spodoptera frugiperda*

Para cada extrato, foram realizados dois testes: um com chance de escolha entre substrato (folha de milho tratada com extrato e não tratada) e outro sem chance de escolha apenas entre substratos tratados com o mesmo extrato. Esses testes tiveram como objetivo determinar se o extrato tem ação fagoestimulante ou fagodeterrente sobre o inseto.

4.2 Teste Com Chance de Escolha

Para esse ensaio, foram utilizadas placas de Petri de 15 cm de diâmetro, com o fundo recoberto por papel filtro levemente umedecido com água destilada. Sobre o papel, foram colocados discos de folhas de milho de 1,6 cm de diâmetro, obtidos com vazador. Foram colocados quatro discos por placa, sendo dois tratados com extratos e dois com água destilada, dispostos aos pares de forma cruzada e equidistantes. Cada disco foi identificado por uma letra escrita abaixo da placa. No centro de cada placa foi liberada uma lagarta de 5º ínstar (caracterizadas na criação estoque pela cápsula cefálica). Após duas horas, as lagartas foram retiradas e a área dos discos foi medida com o auxílio do software ImageJ 1.45S (National Institute of Health). O consumo foliar, por inseto, foi obtido pela diferença entre área inicial da folha e a área

que restou após a alimentação das lagartas. Para cada tratamento foram utilizados 10 placas, cada uma representando uma repetição.

Para esse teste, o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial, com dez repetições, considerando-se dois fatores, sendo o primeiro constituído por três extratos (Capim Cidreira, Alfazema e Carqueja) e o segundo fator com presença e ausência do extrato vegetal. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de “t” de Student a 5% de probabilidade, com o auxílio do Excel®.

O efeito produzido pelo extrato vegetal foi avaliado utilizando o índice de preferência alimentar de Kogan e Goeden (1970), sendo classificado como fagoestimulante se o índice for maior do que 1, neutro se igual a 1 e fagodeterrente se menor do que 1, através da fórmula:

$$IP = 2A/(M+A), \text{ onde,}$$

A = área consumida dos discos tratados;

M = áreas consumidas dos discos não tratados.

4.3 Teste Sem Chance de Escolha

Este ensaio foi desenvolvido da mesma forma que o anterior, apenas com a diferença de aplicar o mesmo tratamento (extrato vegetal) nos quatro discos em cada exposição às lagartas. Para cada tratamento foram utilizados 10 placas, cada uma representando uma repetição.

Para este teste, o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de “t” de Student a 5% de probabilidade, com o auxílio do Excel®.

4.4 Testes Sobre as Posturas de *Spodoptera frugiperda*

Ovos oriundos das gaiolas onde foi mantida a criação estoque de *S. frugiperda*, foram colocados em placas de Petri. Sobre os ovos foram aplicados os extratos das diferentes espécies vegetais (10% p/v) e água destilada no controle testemunho. No

quinto dia após a aplicação nos tratamentos, procedeu-se à contagem do número de lagartas eclodidas em cada placa, na determinação da viabilidade de ovos. Para cada extrato foram utilizadas cinco placas com 20 ovos em cada placa, cada uma representando uma repetição, ou seja, totalizando 5 repetições.

Para esse teste, o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de “t” de Student a 5% de probabilidade, com o auxílio do Excel®.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Testes Sobre a Preferência Alimentar de *Spodoptera frugiperda*

5.1.1 Teste Com Chance de Escolha

Com relação a atratividade das lagartas pelos discos de folhas de milho tratados com os diferentes extratos aquosos, não houve diferença significativa apenas para uso de Carqueja (Tabela 2). No entanto, quando se utilizou o Índice de Preferência (IP) proposto por Kogan e Goeden (1970), onde se caracteriza o extrato vegetal como fagoestimulante se o índice for maior do que 1, neutro se igual a 1 e fagodeterrente se menor do que 1, obteve-se ação fagoestimulante em todos os tratamentos, respectivamente, +1,08 (Alfazema), +1,05 (Capim Cidreira) e + 1,06 (Carqueja).

Tabela 2: Média das áreas dos discos foliares consumidos, tratados com os diferentes extratos aquosos, em teste com chance de escolha.

Discos foliares	Alfazema	Capim Cidreira	Carqueja
	Área Consumida (cm ²) ¹		
Não tratado	0,271 a	0,286 a	0,278 a
Tratado	0,319 b	0,314 b	0,313 a
Índice de Preferência ²	+ 1,08	+ 1,05	+ 1,06
Classificação ³	Fagoestimulante	Fagoestimulante	Fagoestimulante

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si a 5% pelo teste "t" de Student (com transformação de dados $\sqrt{x+0,5}$).

² $IP = 2A/(M+A)$; onde A = área consumida dos discos tratados; e, M = áreas consumidas nos discos não tratados.

³ Classificação: fagoestimulante se o índice for maior do que 1; neutro se igual a 1 e fagodeterrente se menor do que 1, proposto por Kogan & Goeden (1970).

5.1.2 Teste Sem Chance de Escolha

Resultados obtidos dos testes onde as lagartas não tiveram chance de escolha entre os discos foliares com e sem tratamento, indicaram que não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos testados (Figura 10).



Figura 10: Consumo Foliar médio (cm²) em função de extratos aquosos de diferentes espécies vegetais, em teste sem chance de escolha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste “t” de Student. F tratamento = 1,23 ^{n.s} e C.V% = 15,3.

5.2 Testes Sobre as Posturas de *Spodoptera frugiperda*

A análise do efeito dos extratos aquosos das diferentes espécies vegetais aplicados sobre ovos de *S. frugiperda* (Tabela 3), demonstrou que houve diferença estatística entre os tratamentos, quando comparados com a Testemunha. A porcentagem de eclosão nos extratos foram 83,4% (Capim Cidreira), 79,9% (Alfazema) e 74,8% (Carqueja) enquanto que na Testemunha foi de 96,4%.

Tabela 3: Ação de diferentes extratos aquosos sobre ovos de *S. frugiperda*.

Extratos Vegetais	Eclosão larval
	% ¹
Testemunha	96,4 a
Capim Cidreira	83,2 b
Alfazema	79,9 bc
Carqueja	74,8 c

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si a 5% pelo teste t-Student. F tratamento = 26,8* e C.V% = 4,8.

Segundo Tagliari et al. (2010) testando diferentes extratos de plantas verificaram que *C. citratus* (Capim Cidreira) e *Bacharis genistelloides*, planta esta do mesmo gênero da Carqueja (*B. trimeria*), dentre outras plantas, apresentaram maior efeito de toxicidade sobre as larvas de *S. frugiperda*. As taxas de mortalidade

provocadas por estes extratos devem estar relacionadas às substâncias que ainda não foram avaliadas e devem ser alvo de futuros estudos.

Os efeitos de extratos de plantas na sobrevivência da fase embrionária de lepidópteros são pouco conhecidos, em especial a ação ovicida dos compostos bioativos (PRÉDES et al. 2000). Machado et al. (2007) destacaram que o efeito ovicida pode variar de acordo com a espécie do inseto e com as características das substâncias utilizadas. Porém, este mesmo autor menciona que plantas com atividade inseticida ocasionam baixo ou nenhum efeito sobre os ovos.

6 CONCLUSÃO

Pelos dados obtidos nas condições do experimento, pode-se concluir que:

- A atratividade das lagartas pelos discos com os extratos não diferiu da testemunha, no teste com chance de escolha, somente no extrato de Carqueja, sendo observado diferença nos extratos de Capim Cidreira e Alfazema. Porém, todos os extratos testados apresentaram ação fagoestimulante a *S. frugiperda*.

- Nos testes sem chance de escolha, nenhum dos extratos testados apresentaram diferenças estatísticas da Testemunha.

- Todos os extratos aquosos das espécies vegetais testadas apresentaram efeito ovicida para *S. frugiperda*, representando possível alternativa para o controle da fase embrionária desta espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALICE, C.B. **Plantas medicinais de uso popular: atlas farmacognóstico**. Editora da ULBRA. p. 40. 1995.
- ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; NO VOTNY, E. H. **Cultivo do Milho. Preparo convencional do solo**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Ed.). Sete Lagoas, MG. Dez. 2002. Comunicado Técnico.
- ÁVILA, C. J.; DEGRANDE, P. E.; GOMEZ, A. S. **Insetos pragas: reconhecimento, comportamento, danos e controle**. Milho informações técnicas. In: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, Dourados, MS: EMBRAPA-CPAO, p. 157-177, 1997. (Circular Técnica, 5).
- BERTELS, A. **Estudos da influência da umidade sobre a dinâmica das populações de lepidópteros, pragas do milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.5, p.67-79, 1970.
- BESERRA, E. B.; DIAS, C. T. S.; PARRA, J. R. P. **Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn**. *Florida Entomologist*, v.85, n.4, p.588-593, 2002.
- BIASI, L.A. DESCHAMPS, C. **Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda., 2009.
- BOGORNI, P.C. & J.D. VENDRAMIM. **Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia spp.* sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho**. *Neotrop. Entomol.* 32: 665-669. 2003
- BRUNETON, J. **Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants**. Andover: Intercept/ Paris: Lavoisier. 915p. 1995.
- BUSATO, G. R.; GRUTZMACHER A. D.; GARCIA M. S.; GIOLO F. P.; ZOTTI M. J; STEFANELLO JUNIOR G. J. **Biologia comparada de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz**. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 34, n. 5, p. 743-750, 2005.

CAPINERA, J. L. **Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae)**. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, n. 1, p. 1-6. 2008.

CARVALHO, G.A., N.M. SANTOS, E.C. PEDROSO & A.F. TORRES. **Eficiência do óleo de *nim* (*Azadirachta indica* Juss) no controle de *Brevicoryne brassica* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* var. *acephala***. Arquivos do Instituto Biológico, 75: 181-186. 2008

CARVALHO, R. P. L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo**. 1970. 170f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARVALHO, R.P.L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo**. Tese Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Estimativa da safra de grãos 2018/19. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-08/conab-estima-safra-recorde-de-graos-para-safra-20182019>>. Acesso em: Outubro de 2019.

COSTA, M. A. G.; GRUTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; COSTA, E. C.; STORCH, G.; STEFANELLO JÚNIOR, G. J. **Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea**. Ciência Rural, v.35, n.6, p.1234-1242, 2005.

CRUZ, I. **A lagarta do cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995.

CRUZ, I. **Manejo integrado de *Spodoptera frugiperda* em milho**. 2007.. Disponível em:<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/73629/1/Manejo-integrado-6.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2019.

CRUZ, I., P.A. VIANA & J.M. WAQUIL. **Pragas: pragas da fase vegetativa e reprodutiva**. Sete lagoas: Embrapa milho e sorgo. 2009 Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/milho/cultivodomilho_5ed/prvegetativa.htm. Acesso em: ago. 2019.

CRUZ, J.C., KARAM, D., MONTEIRO, M.A.R., MAGALHÃES, P.C. **A cultura do milho**. EMBRAPA Livraria.sct.embrapa.br 2008.

DE FREITAS, G. B. L.; CASA, D. M.; DALPOSSO, L. M.; KARAM, T. K. BROOM (*Baccharis trimera*): therapeutic use and biosynthesis **Revista Brasileira de PLANTAS MEDICINAIS**. 15 (2): 280–286. 2013.

DUARTE, J. DE O. et.al. **Economia da Produção**. In CRUZ, J.C. Cultivo do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e sorgo, 2010.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: Ecofisiologia e rendimento**. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D., (coords.). **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2004

FERNANDES, O. D. **Efeito do milho geneticamente modificado (MON810) em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e no parasitóide de ovos *Trichogramma spp.*** Piracicaba, 2003. 164p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FERRAZ, M. C. V. D. **Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em cultura de milho**. 1982. 76f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

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

GRÜTZMACHER, A. D; NAKANO, O.; MARTINS, J. F. S.; GRÜTZMACHER, D. D.; LOECK, A. E. **Danos da lagarta-da-folha, *Spodoptera frugiperda* no arroz irrigado**

em diferentes condições hídricas. Agropecuária Clima Temperado, Pelotas, v.3, n.2, p.151-163, 2000.

GUPTA, B. K.; JAIN, N. **Cultivation and utilization of Genus *Cymbopogon* in Indian.** Indian Perfumer, New Delhi, v. 22, n. 2 ,p. 55-68, 1978.

KOGAN, M. & R.D. GOEDEN, 1970. The host-plant range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). Annals of Entomological Society of America, 63: 1175-1180. 1970

LAGUNES, T., A.; C. RODRIGUEZ, H. **Los extractos acuosos vegetales com actividad insecticida: el combate de la conchuela dei frijol.** Texcoco: USAID-CONACYTT-SMECP, 1992. 57p.

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

LERAYER, A. et al. **Guia do milho tecnologia do campo a mesa.** Conselho de Informações sobre Biotecnologia. 2006. 15 p. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf>. Acesso em: set. 2019.

LORENZI, H.; MATOS, E.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas.** 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 2001.

MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, M. M. de. **Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura** Biológico, São Paulo, v.69, n.2, p.103-106, 2007.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na Região Oeste do Paraná.** Dissertação. Paraná, Dez. 2008.

MARTINELLI, S., MONTRAZI, R. B., ZUCCHI, M. I., SILVA-FILHO, M. C.; OMOTO, C. **Molecular variability of *Spodoptera frugiperda* populations associated to maize and to cotton in Brazil.** Journal of Economic Entomology, n. 99, p. 516–526, 2006.

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

MARTINEZ, S.S. **O nim - *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina, IAPAR, 142p, 2002.

MAZZONETTO, F., VENDRAMIM, J.D. **Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado.** Neotropical Entomology, Londrina. 2003.

McNAUGHTON, V. **Lavander: the growers guide.** Portland (USA): Timber Press, 2006.

MEFTAHIZADE, H.; MORADKHAN, H.; BARJIN, A.; NASERI, B. **Application of *Lavandula officinalis* L. antionxidant of essential oils in shel life or confectionary.** African Journal or Biotechnology, Nodari, v. 10, n.2, p. 196-200, 2011.

MELO, E. P.; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. E.; CESSA, R. M. A.; SALOMÃO, J. L.; NOGUEIRA, R. F. **Distribuição espacial de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.** Neotropical Entomology, v.35, n.5, p.689-697, 2006.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia econômica.** São Paulo: Livroceres, 1981. 314 p.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; LOPES, J. R. S. **Pragas do milho e seu controle.** In: Osuna, J.A.; Moro, J.R. (Ed.). Produção e melhoramento do milho. Jaboticabal: FUNEP, p.81-87, 1995.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S.S **Melhoramento do milho.** In: BORÉM, A. Melhoramento de espéciis cultivadas. Viçosa, p. 429-485, 1999.

PEDIGO, L. M. P. **Entomology and pest management.** New York: MacMillan, 1989. 691p

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Cultivo do Milho. Plantio, Espaçamento, Densidade, Quantidade de Sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Ed.). Sete Lagoas, MG. Dez. 2002. Comunicado Técnico

PLATT, E.S. **Lavander: how to grow and use the fragrant herb.** 2nd ed. Mechanicsburg PA: Stackpole books, 2009.

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

PONS, A.; BRESOLIN, M. **A cultura do milho.** *Trigo e Soja*. Porto Alegre, n.57, p.6-31, 1981.

PRATES, H.T., P.A. VIANA & J.M. WAQUIL. **Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*.** *Pesq. Agropec. Bras.* 38: 437-439, 2003

PRÉDES, R. C.; MARQUES, T. I. M. R.; XAVIER, H. S.; OLIVEIRA, J. V. de. **Extrato metanólico da amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traçado-tomateiro.** *Scientia Agricola*, v.57, n.3, p.407-413, jul./set. 2000.

REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense.** Itajaí: [s.n], p. 1309-1314.1982.

ROMANO, F. C. B. **Esterilização da mariposa *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) através do uso de isca com diferentes inseticidas.** Dissertação (Mestrado em Ciências/ Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 61p.

SA, L. A. & PARRA, J. R. P. **Natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in corn by *Trichogramma pretiosum* (Hemiptera: Trichogrammatidae) in Brazil.** *Florida Entomologist*, v.77, n.1, p.185-188, 1994.

SANS, L.M.A.; SANTANA, D.P. **Cultivo do milho.** Embrapa Milho e Sorgo Sistemas de Produção, 2. 3ª edição Set. 2007.

SILOTO, R.C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho.** Piracicaba, SP. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

SILVA, R. F. da.; O LIVEIRA, E. C. de.; JU STINO, F. B. e; GROS SI, M. C. **Influência das mudanças climáticas na cultura do milho na área da Amazônia Legal.** XVI Congresso Brasileiro De Meteorologia. Set. Pará, 2010

SOUZA, J. C. & REIS, P. R. **Lagarta-do-cartucho: principal praga do milho em qualquer sistema de plantio direto em Minas Gerais.** Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Lavras, MG, n.157. 2005.

TAFUR, J.C., F.O. SÁNCHEZ, R.V. RUIZ & R.H. SÁNCHEZ. **Efecto antialimentario de los extractos de suspensiones celulares de *Azadirachta indica* sobre *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en condiciones de laboratorio.** Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. 60: 3703-3715. 2007

TAGLIARI, M.S.; KNNAK, N.; FIUZA, L.M. **Efeito de extratos de plantas na mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: noctuidae).** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.77, n.2, p.259-264, abr./jun., 2010.

TRIPPLEBROOKFARM. ***Cymbopogon citratus*.** Lemon grass. 2003. Disponível em: <<http://www.tripplebrookfarm.com/ipplants/Cymbopogon.html>> Acesso em: set. 2019.

UNIVERSITY of Hawaii. Botany Department. **Poaceae (Gramineae).** Disponível em: < <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/po.htm>>. Acesso em:

VALICENTE, F. H. & TUELHER, E. S. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com *Baculovirus*.** Cap. 10, p. 275-300. 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58112/1/Controle-biologico-2.pdf>>. Acesso em: set. 2019.

VELES, C.M.SIFUENTES, J.A.A. **El gusano cogollero del maiz, su combate dom inseticidas granuladas en Vale de Apatzingam, Mich.** Agricultura Técnica en Mexico, Méxio, v.2, n.7, p.315-317, abr. 1967.

VERMA, R.S.; RAHMAN, L.U.; CHANOTIYA, C.S.; VERMA, R.K. **Essential oil composition of *Lavandula angustifolia* Mill. cultivated in the mid hills of Uttarakhand, India. Journal of the Serbian Chemical Society, Belgrade, v.75, n.3, p. 343-348, 2010.**

WAQUIL, J. M. & VILELLA, F. M. F. **Gene bom. Revista Cultivar, Pelotas, n. 49, p. 22-26, 2003.**

WAQUIL, J. M. **Manejo Fitossanitário e Ambiental: Milho transgênico Bt e resistência das plantas ao ataque da lagarta-do-cartucho. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/manfito/index.htm>. Acesso em: set. 2019.**