



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA COM ÊNFASE EM AGROECOLOGIA**

LEONELI FANDRES WRUBLAK

**INFLUÊNCIA DE EXTRATOS AQUOSOS VEGETAIS SOBRE O
DESENVOLVIMENTO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda* (J.
E. Smith, 1797)**

LARANJEIRAS DO SUL

2016

LEONELI FANDRES WRUBLAK

**INFLUÊNCIA DE EXTRATOS AQUOSOS VEGETAIS SOBRE O
DESENVOLVIMENTO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda* (J.
E. Smith, 1797)**

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dr. Aline Pomari Fernandes

LARANJEIRAS DO SUL

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Wrublak, Leoneli Fandres

INFLUÊNCIA DE EXTRATOS AQUOSOS VEGETAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) / Leoneli Fandres Wrublak. -- 2016.
59 f.:il.

Orientador: Aline Pomari Fernandes.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2016.

1. Controle alternativo. 2. Milho. 3. Plantas inseticidas. I. Fernandes, Aline Pomari, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

LEONELI FANDRES WRUBLAK

**INFLUÊNCIA DE EXTRATOS AQUOSOS VEGETAIS SOBRE O
DESENVOLVIMENTO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera
frugiperda* (J. E. Smith, 1797)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com Ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Laranjeiras do Sul (PR).

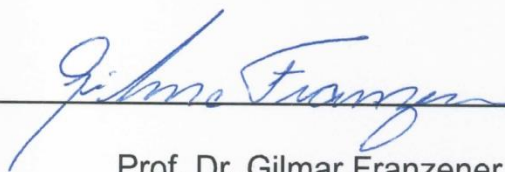
Orientadora: Prof^a. Dr. Aline Pomari Fernandes

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
30 / 06 / 2016.

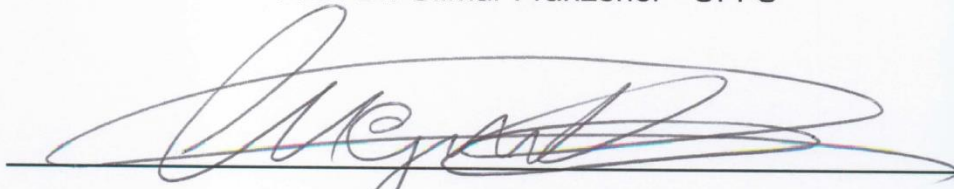
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Roberson Dibax - UFFS



Prof. Dr. Gilmar Franzener - UFFS



Prof. Me. Augusto Cesar Prado Pomari Fernandes - UFFS

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir cumprir mais essa missão.

Ao meu esposo companheiro de todas as horas Bruno dos Santos, que me ajudou, incentivou e mostrou se compreensível nos momentos de ausência.

Aos meus pais, Leonildo Savoldi Wrublak e Eli Piltz Fandres Wrublak por toda paciência, esperança e confiança que depositaram para concretização desse sonho, bem como os demais familiares.

A todos os meus professores que ao longo da graduação me incentivaram a prosseguir e disponibilizaram seu tempo, sabedoria, compreensão e dedicação sem medir esforços.

Aos meus colegas de laboratório, principalmente a minha amiga Janaina Penteado por todo seu apoio durante a execução deste.

A todos os amigos que me incentivaram a prosseguir, principalmente a minha amiga Nádia Natyeli Antoniazzi.

Ao meu co-orientador, Edemar José Baranek por toda paciência, ajuda e ensinamentos.

E a minha amiga, professora e orientadora Aline Pomari Fernandes por seus conselhos, ajuda e dedicação para realização desse trabalho.

RESUMO

Determinou-se, em condições de laboratório, a influência dos extratos aquosos de cinamomo (*Melia azedarach*), pimenta cambuci (*Capsicum baccatum*), alamanda (*Allamanda cathartica*), primavera (*Bougainvillea glabra*) e nim (*Azadirachta indica*) sobre a biologia da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul-PR. Larvas de *Spodoptera frugiperda* em diferentes instares foram acondicionadas em placas de Petri, aonde se ofertou folhas de milho embebidas em extratos aquosos a 10%. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 7 tratamentos: cinamomo (50% folha 50% fruto), cinamomo (100% fruto), alamanda (70% folhas 30% flores), primavera (100% folha), pimenta cambuci (70% folha 30% fruto) nim (100% folha) e água destilada com avaliação do 1º, 3º e 5º instar, sendo 20, 16, 20 os números de repetições, respectivamente. Os parâmetros biológicos avaliados foram: período de desenvolvimento larval, peso de pupa, viabilidade das pupas, razão sexual e mortalidade. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey a 1% de probabilidade de erro. Obteve-se que os tratamentos compostos por *M. azedarach* e *A. indica* tiveram 100% de mortalidade, enquanto *A. cathartica* não apresentou efeito tóxico no desenvolvimento e mortalidade de *S. frugiperda*.

Palavras chaves: Controle alternativo, milho, plantas inseticidas.

ABSTRACT

It was determined in laboratory conditions, the influence of aqueous extracts of chinaberry (*Melia azedarach*), pepper cambuci (*Capsicum baccatum*), alamanda (*Cathartica Allamanda*), spring flower (*Bougainvillea glabra*) and neem (*Azadirachta indica*) in the armyworm biology (*Spodoptera frugiperda*). This work was developed in the Entomology Laboratory of the Universidade Federal da Fronteira Sul - Laranjeiras do Sul/Paraná, Brazil. *Spodoptera frugiperda* larvae in different instars were placed in Petri dishes, where maize leaves were offered soaked in aqueous extracts 10%. The experimental design was completely randomized with 7 treatments: chinaberry (50% leave 50% fruit), chinaberry (100% fruit), alamanda (70% leave 30% flower), spring flower (100% leave), pepper cambuci (70% leave 30% fruit) neem (100% leave) and distilled water with evaluation of the 1st, 3rd and 5th instar, 20, 16, 20 the number of repetitions, respectively. The parameters evaluated were: larval development period, pupal weight, pupae viability sex ratio and mortality. The results were submitted to Tukey test at 1% error probability . It was found that the treatments consisting of *A. indica* and *M. azedarach* had 100% mortality, while *A. cathartica* showed no toxic effect on the development and mortality of *S. frugiperda*.

Keywords: Alternative control, maize, insecticide plants.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
Figura 2 - a) Ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> b) lagartas recém eclodidas de <i>Spodoptera frugiperda</i>	15
Figura 3 - a) Lagarta e exúvia de <i>Spodoptera frugiperda</i> mantida em dieta artificial b) Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i> em copinhos plásticos	23
Figura 4 – Identificação do sexo das pupas em visualização de lupa. a) Pupa de <i>Spodoptera frugiperda</i> b) Fêmea de <i>Spodoptera frugiperda</i> c) Macho de <i>Spodoptera frugiperda</i>	23
Figura 5 - Processo de filtragem do extrato aquoso em tecido tipo “voil”	24
Figura 6 - Cultivo de milho crioulo Caiano em casa de vegetação.....	25
Figura 7 - Período pupal de <i>Spodoptera frugiperda</i>	26
Figura 8 – Raspagem do limbo foliar no extrato aquoso de cinamomo (folhas/frutos) ocasionado por lagartas de 2 instar de <i>Spodoptera frugiperda</i>	29
Figura 9 - Lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i> tratada com extrato aquoso <i>Melia azedarach</i> morta no processo de ecdise, apresentando cápsula encefálica e exúvia aderida ao corpo.	31
Figura 10 - Efeitos do extrato aquoso de nim no desenvolvimento de <i>Spodoptera frugiperda</i> a) Lagarta de <i>S. frugiperda</i> morta sem conseguir liberar a exúvia b) Raspagem do limbo foliar de milho c) Deterrência alimentar (folha totalmente íntegra).....	31
Figura 11 - Efeitos do extrato aquoso de pimenta cambuci no desenvolvimento larval de <i>Spodoptera frugiperda</i> a) Ecdise incompleta sem liberação da capsula encefálica e exúvia. b) Alimentação de <i>Spodoptera frugiperda</i>	33
Figura 12 - Efeitos do extrato aquoso <i>Bougainvillea glabra</i> em <i>Spodoptera frugiperda</i> a) Processo de ecdise em <i>Spodoptera frugiperda</i> b) Alimentação de <i>Spodoptera frugiperda</i> c) Lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i> morta c) Pré-pupa de <i>Spodoptera frugiperda</i> morta.	34
Figura 13 - Efeito do extrato de cinamomo (frutos/folhas) a) impedimento da liberação da exúvia b) Lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i> aderida a exúvia c) Folhas de milho intacta (ação fagosupressante).....	38
Figura 14 - Efeito do extrato de cinamomo (fruto) a) Impedimento da liberação da exúvia b) Folha de milho intacta (ação fagosupressante) e lagarta morta de <i>Spodoptera frugiperda</i>	38
Figura 15 – Extrato aquoso A. indica processo de ecdise incompleto: exúvia aderida ao corpo da lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i>	39
Figura 16 - Efeitos do extrato de pimenta cambuci a) Morte de <i>Spodoptera frugiperda</i> na fase de pré-pupa b) Formação incompleta da fase de pupa em <i>Spodoptera frugiperda</i>	40
Figura 17 - Efeitos do extrato de pimenta cambuci em <i>Spodoptera frugiperda</i> : incapacidade de digestão e absorção de nutrientes do material ingerido.	41
Figura 18 - <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho embebidas em extrato de alamanda.....	42
Figura 19 – Bioensaio 3: Extrato aquoso de cinamomo (fruto) a) Lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i> aderida a exúvia b) Constrição abdominal de <i>Spodoptera frugiperda</i>	43

Figura 20 - Efeitos do extrato de pimenta cambuci em <i>Spodoptera frugiperda</i> , levando a morte no período desenvolvimento larval e de transição entre pré-pupa e pupa.	44
Figura 21 - Extrato aquoso nim a) Impedimento do hormônio de crescimento, lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i> presa a exúvia b) Impedimento da formação de pupa c) Período de transição de pré-pupa e pupa em <i>Spodoptera frugiperda</i> resultando na mortalidade da lagarta com abdômen degradado.	44
Figura 22 – Efeitos do extrato de três marias a) Sintomas de impedimento da alimentação, destruição do aparelho bucal b) Lagarta morta com coloração enegrecida c) Processo de formação de pupa incompleto.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da dieta de Bowling (1967) para <i>Spodoptera frugiperda</i>	22
Tabela 2 – Composição dos extratos, denominação, datas de coleta e tempo de armazenamento das espécies utilizadas para a elaboração dos extratos aquosos. .	24
Tabela 3 – Bioensaio 1: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento larval (dias) de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.	28
Tabela 4 – Bioensaio 1: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento de pré-pupa e pupa (dias), peso (mg) de pupa e razão sexual de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.	30
Tabela 5 – Bioensaio 1: Mortalidade (%) de larvas e pupas de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.	33
Tabela 6 – Bioensaio 2: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento larval (dias) de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho.	37
Tabela 7 – Bioensaio 2: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento de pré-pupa e pupa (dias), peso (mg) de pupa e razão sexual de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.	40
Tabela 8 – Bioensaio 2: Mortalidade (%) de larvas e pupas de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas	41
Tabela 9 – Bioensaio 3: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento larval (dias) de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.	43
Tabela 10 – Bioensaio 3: Mortalidade (%) de larvas e pupas de <i>Spodoptera frugiperda</i> alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 JUSTIFICATIVAS	11
4. REFERENCIAL TEÓRICO	12
4.1. CULTURA DO MILHO NA REGIÃO DA CANTUQUIRIGUAÇU.....	12
4.2 INSETOS PRAGAS	13
4.2.1 Lagarta-do-cartucho, <i>Spodoptera frugiperda</i>	13
4.4 CONTROLE POR MEIO DE EXTRATOS AQUOSOS VEGETAIS	15
4.5 DESCRIÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS	18
4.5.1 Cinamomo (<i>Melia azedarach</i> Linnaeus)	18
4.5.2 Alamanda (<i>Allamanda cathartica</i> Linnaeus)	19
4.5.3 Primavera ou três marias (<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy)	19
4.5.4 Pimenta cambuci (<i>Capsicum baccatum</i> Linnaeus)	20
4.5.5 Nim (<i>Azadirachta indica</i> Adrien-Henri de Jussieu)	20
5 MATERIAL E MÉTODOS	22
5.1 CRIAÇÃO DE <i>Spodoptera frugiperda</i>	22
5.2 EXTRATOS VEGETAIS.....	23
5.3 CULTIVO DE MILHO	25
5.4 INSTALAÇÃO DE EXPERIMENTO E COLETA DE DADOS	25
5.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6.1 BIOENSAIO 1 (LAGARTAS DE 1º INSTAR)	27
6.2 BIOENSAIO 2 (LAGARTAS DE 3º INSTAR)	37
6.3 BIOENSAIO 3 (LAGARTAS DE 5º INSTAR)	43
7 CONCLUSÃO	46
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é atacada por diversas pragas, sendo a principal a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), atingindo frequentemente o nível de dano econômico (NDE) elevando assim os prejuízos da cultura (BOGORNI; VENDRAMIM, 2003; RUBIN, 2009; TRINDADE et al., 2015). O ataque dessa espécie ocorre em todos os estádios de desenvolvimento da cultura, ocasionando cerca de 38% de perdas na produção, destruindo o colmo, danificando a espiga e impedindo a formação dos grãos, apresentando preferência pelo cartucho de plantas jovens (VIANA et al., 2006).

Os principais métodos de controle são o químico, transgênia e o controle biológico através de micro-himenópteros dos gêneros *Trichogramma* e *Telenomus*, contudo essa tecnologia ainda não está disponível a todas as propriedades rurais (CRUZ et al., 2011). O uso de inseticidas sintéticos no controle, pode apresentar uma série de problemas, como altos níveis de resíduos nos alimentos, contaminação ambiental, desequilíbrio biológico oriundo da eliminação de inimigos naturais, bem como a seleção de insetos resistentes (TRINDADE et al., 2015).

Dessa forma, estratégias de controle eficientes e de fácil acesso aos agricultores são necessárias. Nesse contexto, a utilização de extratos de plantas inseticidas pode ser uma tática viável de controle, no entanto, são poucos os estudos utilizando extratos aquosos vegetais no controle de insetos-pragas, bem como as limitações econômicas, ecológicas e toxicológicas na agricultura (SANTIAGO, 2005).

Os inseticidas naturais são uma importante alternativa de controle, apresentando-se como método eficiente e menos agressivo ao meio ambiente, podendo ser utilizado por qualquer sistema de produção, sendo facilmente executado pelo próprio agricultor e auxiliando no manejo ecológico de pragas, quando o controle natural é insuficiente para manter as populações abaixo do nível de dano econômico, permitindo um desenvolvimento sustentável da agricultura (ALMEIDA et al., 2003).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar extratos aquosos de plantas que interferem no desenvolvimento e mortalidade de *Spodoptera frugiperda*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar, em condições de laboratório, a influência de extratos aquosos sobre o desenvolvimento e mortalidade de larvas de *S. frugiperda*;
- Determinar a eficiência de extratos aquosos na mortalidade de *S. frugiperda*, em diferentes fases do desenvolvimento;
- Avaliar o potencial inseticida da flora da Cantuquiriguaçu.

3 JUSTIFICATIVAS

Na cultura do milho a lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*) é uma das principais pragas provocando diversos danos, interferindo diretamente nos rendimentos econômicos e inviabilizando a comercialização do produto, sendo atualmente, a grande dificuldade, controlá-la de forma a não agredir o meio ambiente (MELO et al., 2014).

De acordo com Lima, Oliveira e Marques (2009) os inseticidas sintéticos são amplamente utilizados no controle de *S. frugiperda*, entretanto, tal prática não considera os princípios do manejo ecológico de pragas, além de contribuir significativamente para o aumento dos custos de produção e impactar negativamente o meio ambiente. Inserido no contexto, de buscar formas ecológicas para manejar cultivos de milho na região Cantuquiriguaçu, quando o controle natural é insuficiente para manter as populações abaixo do nível de controle (NC), o uso de extratos vegetais é um método alternativo que pode auxiliar no controle da lagarta do cartucho-do-milho. Ainda, o uso de inseticidas naturais não deixa resíduos, são rapidamente degradáveis e apresenta menor custo de produção, sendo uma importante ferramenta para ao controle alternativo de pragas (LIMA; CHAABAN, 2009).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. CULTURA DO MILHO NA REGIÃO DA CANTUQUIRIGUAÇU

O milho (*Zea mays* Linnaeus) é uma planta anual, pertencente à família Poaceae sendo a única espécie cultivada do gênero *Zea*. É amplamente cultivada no Brasil, deve-se ao fato que apresenta inúmeras finalidades na propriedade rural (alimentação humana ou animal), além do aspecto cultural (CAMPOS, 2012). Portanto, o milho tem sua importância não apenas na produção de uma cultura anual, mas por sua versatilidade de uso, e seu relacionamento nos aspectos econômicos, sociais e culturais (DUARTE; MATTOSO; GARCIA, 2007; VALICENTE; TUELHER, 2009).

No âmbito econômico a cultura do milho destaca-se por ocupar uma área cultivada em torno de 12 milhões de hectares sendo o terceiro produto agrícola do mundo; no aspecto social é componente básico da dieta alimentar podendo ser acessado por toda a população, além de fornecer alimentação animal; e cultural por ser um produto típico de pequenas propriedades (VALICENTE; TUELHER, 2009), salientando-se, neste contexto que a agricultura familiar é a maior produtora de alimentos disponíveis para alimentação representando 75%, sendo o milho essencial para a subsistência dessas famílias (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) na safra nacional 2014/15, a produção de milho registrou 84.672.400,00 milhões de toneladas, com uma produtividade de 5.184 kg/ha. Para a safra 2015/16 a estimativa é de 84.659.900,00 milhões de toneladas, sendo estimada uma área de 18% para o estado do Paraná, com safra 2016 prevista em 15.808,308 toneladas (IBGE, 2016).

O território Cantuquiriguacu ocupa 7% do território paranaense, sendo composto por 21 municípios e visando à união da população de diferentes raças, crenças, ideologias a fim de promover o desenvolvimento em todos os aspectos econômicos, ambientais, sociais e culturais. Apesar de ser representado pelo segundo menor índice de desenvolvimento humano (0,72) do estado, o mesmo é considerado o território da cidadania, apresentando pouca participação na economia no estado. Em contrapartida, possui a geração de riquezas baseadas principalmente nos setores industriais e agropecuários, demandando incentivos e apoio as produções (TERRITÓRIOS DA CIDADANIA DO PARANÁ, 2015).

Em dados do Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu (2003) o milho é bastante explorado na região, por agricultores de subsistência em função de baixa tecnologia e topografia, sendo o produto comercializado na própria região, ao contrário de outros estabelecimentos de maiores áreas, com melhores tecnologia e índices de produtividade (comparáveis as melhores do estado) que são comercializadas através das cooperativas como a Coamo e Coopavel.

No relatório do Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu (2011) ressalta-se que a economia do território é agrícola, com ênfase na produção de grão, sendo que o total de produção de milho na Cantuquiriguaçu marcou 555.476 toneladas na safra 2001/2002, e dobrou no ano de 2010 com produção de 1.174.382 toneladas, e rendimento médio de 6.896 kg/ha, ocupando uma área total de 170.306 ha.

4.2 INSETOS PRAGAS

Os insetos são considerados pragas somente quando atingem nível populacional capaz de ocasionar perdas, redução de produção e qualidade do produto, a partir desse momento deve-se aplicar medidas de controle para que o nível de dano econômico não seja atingido (ZANETTI, 2006). Os insetos se tornam praga por inúmeras razões, sejam elas acidentais como distribuição em novas áreas sem inimigos naturais; ser inofensivo, contudo ser vetor de um patógeno vegetal ou animal; ou simplesmente insetos nativos migrarem de suas plantas para plantas introduzidas (RUBIN, 2009).

4.2.1 Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*

Spodoptera frugiperda, popularmente conhecida como lagarta-do-cartucho ou lagarta-militar, são larvas de mariposas, sendo a principal praga na cultura do milho, pois atacam tanto na fase reprodutiva como vegetativa (RUBIN, 2009; ALÉCIO et al., 2012). No ano de 2011 os prejuízos anuais ao Brasil passaram de US\$ 400 milhões, reduzindo 60% da produtividade e variando conforme a cultivar e época do ataque (ROSA, 2011).

Conforme Waquil et al. (2012) o nível de ação depende do custo de controle, entretanto, este fator não flutua tanto para cada propriedade rural, mas varia em função dos princípios ativos utilizados, sendo assim o nível de ação deve ser calculado de acordo com cada monitoramento, que demanda de tempo e mão de

obra, geralmente utilizando o nível de 20% de infestação. Todavia, segundo Hewlling et al. (2013), o nível de infestação é de 20% no período vegetativo e 10% no reprodutivo, retratando que a eficiência dos métodos convencionais é reduzida, pois há fatores de interação inseto-planta, bem como várias gerações em sobreposição na cultura, o que complica o momento de aplicação, pois o milho em estágio vegetativo, renova as folhas do cartucho a cada dois dias ficando sem proteção das pulverizações anteriores, o que eleva o custo de controle, evidenciando as falhas existentes no controle.

De acordo com Santiago (2005) e Viana e Ribeiro (2010), *S. frugiperda* possui hábito noturno, apresentando maiores atividades de deslocamento, alimentação e acasalamento nesse período e, durante o dia permanecendo dentro do cartucho. O inseto adulto, possui cerca de 35 mm de envergadura, coloração pardo-escura nas asas anteriores, e branco/acinzentada nas posteriores. Quando lagartas recém-eclodidas sua alimentação é a própria casca do ovo, permanecendo em repouso entre 2 a 10 h. A lagarta totalmente desenvolvida mede 40 mm, e apresenta coloração variável de pardo escura até quase preta. Seu período pupal compreende de 10-12 dias nas épocas quentes do ano e a fase adulta com duração média de 13,5 dias.

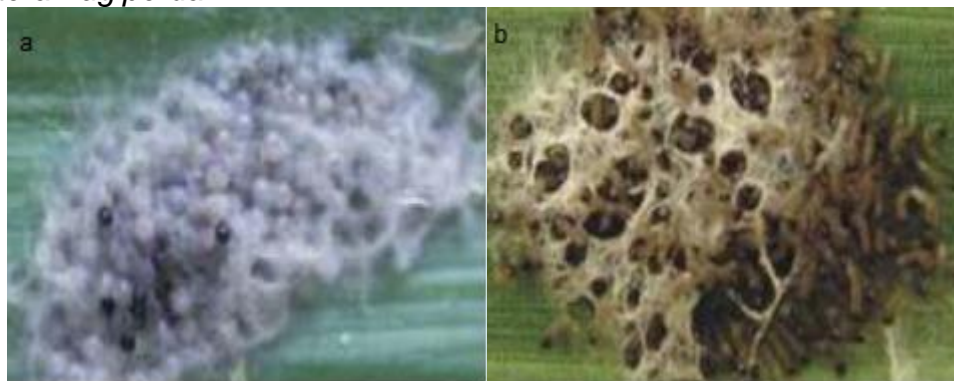
Os dados de Rosa (2011) ressaltam que a lagarta bem desenvolvida mede 5 cm de comprimento (Figura 1) e sua fase de larva é de 12 a 30 dias. As fêmeas após o acasalamento, depositam massas de ovos, com cerca de 150 ovos/postura nas folhas e as larvas inicialmente são esbranquiçadas, passando por colorações escuras (Figura 2) (SANTIAGO, 2005). O ciclo durante o verão, em temperaturas mais elevadas, é cerca de 15 dias e em temperaturas médias (acima de 25°C) o ciclo total do inseto pode ser completado em menos de 30 dias, dessa forma essa espécie possui várias gerações durante o ano (CRUZ; MONTEIRO, 2004).

Figura 1 - Lagarta de *Spodoptera frugiperda*



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 2 - a) Ovos de *Spodoptera frugiperda* b) lagartas recém eclodidas de *Spodoptera frugiperda*



Fonte: ROSA (2011)

Nota: Foto Ivan Cruz

No milho, após a eclosão, as lagartas de primeiro instar raspam o limbo foliar, fazendo a migração para o cartucho da planta ovipositada, e adjacentes a estas. Quando as folhas novas são danificadas no interior do cartucho e se abrem, suas lesões são simétricas nos dois lados do limbo foliar, já nos dois últimos instares as lagartas provocam os maiores danos chegando até 27% e em infecções tardias o limbo foliar das últimas folhas podem ser totalmente consumidos restando apenas sua nervura principal (WAQUIL, 2008).

De acordo com Nagoshi et al., (2007), *S. frugiperda* é uma praga generalista, ou seja de hábito polífago, atacando diversas espécies cultivadas como tomate, sorgo, batata, arroz, soja, cana de açúcar, entre outras. Em 2009, a espécie que anteriormente era considerada praga secundária da cultura do algodão, atingiu o *status* de praga-chave nessa cultura (Nagoshi, 2009), confirmando assim a expressividade da polifagia detectada na espécie.

4.4 CONTROLE POR MEIO DE EXTRATOS AQUOSOS VEGETAIS

A utilização dos extratos é conhecida desde a idade antiga e persiste até hoje, com cerca de 2000 espécies de plantas inseticidas registradas, contudo esses produtos foram bastante utilizados até meados da década de 40, onde os produtos sintéticos tomaram seu espaço, devido a maior eficiência (ONODY, 2009). Os produtos inseticidas de procedência vegetal possuem efeitos após a ingestão, inibindo algumas funções vitais como alimentação, reprodução, crescimento e mortalidade (RODRÍGUEZ; VENDRAMIM, 1997 apud OLIVEIRA et al., 2007).

Atualmente seu uso está ligado a pequenos e médios produtores, principalmente os que trabalham com a produção orgânica. O inseticida vegetal mais

estudado é o nim (*Azadirachta indica* A. Jussieu), devido as suas propriedades químicas, mostrando-se eficiente no controle de diversos insetos, inclusive de *Spodoptera frugiperda* (MARTINEZ, 2002; MARTINEZ, 2011; LIMA; OLIVEIRA; MARQUES, 2009). Além do nim, existem outras espécies da família da Meliaceae que possuem princípios ativos inseticidas em lagartas, sendo o mais comum o cinamomo (*Melia azedarach* L.) e *Trichilia pallida* (Sw.), com efeitos vistos posteriormente a ingestão das folhas pulverizadas com os extratos (OLIVEIRA et al., 2007).

O uso de extrato aquosos, principalmente da planta de nim (*Azadirachta indica*) apresenta potencial no controle das lagartas de *Spodoptera frugiperda*, como mostram os resultados obtidos por Andrade e Nunes (2001), Viana e Prates (2003), Lima, Oliveira e Marques (2009). Outras plantas da família Meliaceae, do gênero *Trichilia* e *Melia* estão sendo estudadas verificando-se que possuem princípios ativos inseticidas sobre a lagarta do cartucho, aumentando a mortalidade da lagarta, posteriormente a ingestão das folhas pulverizadas com os extratos (OLIVEIRA et al., 2007; VIANA; RIBEIRO; NAZARET, 2010).

De acordo com Viana, Ribeiro e Nazaret (2010) as folhas dos extratos aquosos podem ser coletadas na época de maior produção de biomassa, e armazenadas na própria propriedade rural em local sombreado, em embalagens fechadas, não perdendo suas propriedades inseticidas se comparadas com as folhas coletadas verdes.

De acordo com Viana, Prates e Ribeiro (2006) o uso de inseticidas naturais pode ser através da extração do óleo e extratos aquosos. Para obtenção do óleo usa-se prensa mecânica; para os extratos aquosos são preparados por maceração em solventes orgânicos. O uso do extrato aquoso apresenta vantagens em relação à extração do óleo, por exemplo, em algumas regiões a produção de sementes das plantas é menor, já a produção de biomassa é abundante, além de não necessitar de processos especiais para preparação, viabilizando sua utilização nas propriedades, bem como facilidade de execução e obtenção de material.

Nos estudos de Santiago et al. (2008) o mesmo usou extratos de arruda (*Ruta graveolens* L.), melão de são-caetano (*Momordica charantia* L.), folhas de alegrimpimenta (*Lippia siloides* Cham.) e fruto verde de mamona (*Ricinus communis* L.), nas concentrações de 10%, sob dieta artificial, sendo que os extratos não afetaram a

viabilidade das pupas de *S. frugiperda*, como melhor resultado o *R. graveolens* reduziu o peso de pupa, já o de *M. charantia* reduziu a viabilidade larval e o peso.

O uso de extratos aquosos de pimenta d'arda (*Piper tuberculatum* Jacq.), família Piperaceae, quando aplicada em folhas de milho, e disponibilizadas as lagartas de *S. frugiperda* ocasionou a redução do consumo foliar, prolongamento do período larval e mortalidade larval (CASTRO; SILVA; PÁDUA, 2008).

Sâmia (2013) estudando a bioatividade do extrato aquoso de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), na biologia da *S. frugiperda*, verificou que, independente da parte vegetativa (folha, casca e combinação folha/casca) utilizada na concentração de 5%, não houve redução na sobrevivência e no número de postura, entretanto houve redução do consumo alimentar, reduzindo o peso da lagarta e da pupa, sendo que os extratos se mostraram mais ativos, quando realizado a ingestão e pulverização sobre as lagartas, mas não o suficiente para diferir da testemunha (água).

Haas et al. (2014) trabalharam com extratos aquosos de folhas de eucalipto (*Eucalyptus robusta* Smith), guaco (*Mikania laevigata* Schultz) e folhas e frutos de pimenta (*Capsicum baccatum* L.) na concentração de 10%, avaliando seus efeitos sobre a lagarta do cartucho (*S. frugiperda*), durante a fase larval, mortalidade diária, peso das lagartas ao 10º dia, peso das pupas com 24 horas e razão sexual, sendo possível verificar que os extratos *E. robusta* e *C. baccatum* resultaram em maior mortalidade e menor peso na fase larval, entretanto nenhum dos tratamentos interferiu na duração da fase larval.

Outros extratos aquosos no controle de *Spodoptera frugiperda* são menos estudados, mas o Brasil possui inúmeras espécies vegetais descritas, com grande potencial para descoberta de novos compostos ativos contra insetos, estes apresentam eficiência em determinadas situações como diminuição do período pupal, taxa de crescimento, tempo de desenvolvimento, peso corporal, mostrando-se promissores para serem testados, pois apresentam efeitos subletais e letais variando conforme as espécies utilizadas, reduzindo os danos ocasionados pela *S. frugiperda* (SANTIAGO, 2005; HAAS et al., 2014).

4.5 DESCRIÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS

4.5.1 Cinamomo (*Melia azedarach* Linnaeus)

O cinamomo (*M. azedarach*) é originário da Índia e da Pérsia, mas comum no Brasil há séculos, sua casca possui ação medicinal, anti-hélmintica, vomitica e inseticida (MARTINEZ, 2002). Pertence à família Meliaceae e apresenta as seguintes características: folhas alternadas compostas, sem estípulas, longo pecioladas, bipinadas, sem pelos ou glabras, folíolos ovais/lanceolados, flores pequenas bissexuadas ou unissexuadas, actinomorfas, imbricada, coloração lilases e anteras amareladas, tipo drupa verde e pequena e flores melíferas (SOUZA; LORENZI, 2008).

Com relação ao seu potencial inseticida, Oliveira et al. (2007) relata que o extrato aquoso do cinamomo (folhas/ramos) na concentração de 2% sobre *S. frugiperda*, apresenta uma redução de 27,2% da infestação a nível de campo, entretanto nesta concentração não possui eficiência necessária como único método de controle. Ribeiro et al. (2012) constatou que quando usado o extrato hexânico dos frutos de *M. azedarach* acima da concentração de 7,50 mg.mL⁻¹ sobre *S. frugiperda* verificou mortalidade de 92%, resultando similar á deltametrina – 25 EC (pertencente ao grupo químico dos piretróides) na concentração de 0,3 mg.mL⁻¹.

Celestino et al. (2007) estudou os efeitos extratos aquosos de cinamomo sobre a lagarta-mede-palmo (*Trichoplusia ni*) (Hubner, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae), nas concentrações 3, 5, 7, e 10% (peso/volume), aplicando sobre a dieta artificial, independente da concentração as médias não se diferenciaram significativamente, apresentando 98% e 100% no controle, reduzindo drasticamente a viabilidade larval, o efeito da bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* também podem ser visto sobre a traça dos tomateiros, *Tuta absoluta*, (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), como redução no números de ovos depositados e inibição da oviposição da traça, prolongamento da duração da fase larval e sobrevivência larval possuindo viabilidade dos ovos (BRUNHEROTTO; VENDRAMIM; ORIANI, 2010).

Resultados semelhantes com extratos aquosos de folha de cinamomo (*M. azedarach*) foram descritos por Maroneze, Gallegos (2009) sobre o desenvolvimento da lagarta do cartucho (*S. frugiperda*) obtendo que as concentrações de 0,1% afetaram negativamente o peso de lagartas e pupas, reduzindo a fecundidade dos

adultos, e as concentrações de 1,0% e 5,0% provocaram mortalidade total das lagartas, obtendo valores de controle superiores a 82,5%, apresentando ecdisse sem a liberação da exúvia e da cápsula cefálica.

4.5.2 Alamanda (*Allamanda cathartica* Linnaeus)

Segundo Souza e Lorenzi (2008) a alamanda (*A. cathartica*), pertencendo a família das Apocynaceae, conhecida popularmente com dedal de dama, alamanda amarela, possui folhas verticiladas, sem estipulas, simples, margens inteiras, inflorescência racemosa, uma única flor, diclamídea, cálice pentâmero e fruto é uma cápsula bivalva.

Na literatura o uso de *A. cathartica*, para o controle de *S. frugiperda*, não possuem dados concretizados, entretanto, Onody (2009) trabalhou com alamanda em extratos etanólicos, hexânicos e aquosos, e seus efeitos sobre a *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) constatado que as maiores mortalidades larvais são nos extratos hexânicos e etanólicos, mas todos os extratos em concentrações acima de 15% provocam a mortalidade larval superior a 80%. Contudo os extratos demonstram potencial para controle, devendo ser abordado outros aspectos, como prolongamento das fases larval e pupal e diminuição da oviposição, para realmente evidenciar os efeitos que a planta possui sobre as lagartas.

Nascimento et al. (2006) estudo o efeito do extrato aquoso de folhas de alamanda (*A. cathartica*) sobre *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca: Bradybaenidae) em condições de laboratório nas concentrações de 0,1% 1% e 10%, obtendo que nenhuma das concentrações do extrato possuem efeito letal para os recém eclodidos, mas apresenta ação repelente nos adultos.

4.5.3 Primavera ou três marias (*Bougainvillea glabra* Choisy)

Planta pertencente à família Nyctaginaceae, é espinescente, de copa alongada e densa, altura de 10-20 m, tronco com casca pardacenta e ritidoma escamoso, folhas alternas espiraladas, simples, obovadas, membranácea, glabras, flores de coloração lilás, actinomorfas e monoclamídeas (LORENZI, 2002).

Estudos de efeitos inseticidas de *B. glabra* foram descritos por Boiça Júnior et al. (2005) no desenvolvimento de *P. xylostella*, usando-se discos de folhas de couve (*Brassica olerace* var. *acephala*), imersos em extratos aquosos foliar na

concentração de 10%, ocasionando 72,9% de mortalidade de larvas. Medeiros, Junior e Torres (2005) estudaram o efeito do extrato aquoso de folhas de três marias na fase adulta da traça da crucíferas (*P. xylostella*), avaliando os efeitos na oviposição, disponibilizando discos de folhas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) imersas em extrato na concentração de 10% (massa/volume) alternado com outras duas partes tratadas com água destilada, obtendo que o extrato de três marias apresenta efeito deterrente na oviposição em 95% em comparação com a testemunha.

4.5.4 Pimenta cambuci (*Capsicum baccatum* Linnaeus)

De acordo com Casadei e Pace (2005) a pimenta cambuci, pertencente a família Solanaceae, apresenta: frutos verdes, flores alternas, simples, margens inteiras, sem estípulas, flores vistosas, bissexuadas, actinomorfas, fruto verdes (imaturos e vermelhos (maduros) e forma de sino alongada. Também a registro da presença de capsicina, substância química que confere o caráter ardido, além de propriedades medicinais antioxidantes, de dissolução de coágulos e cicatrizantes.

O gênero *Capsicum* ainda apresenta substâncias com atividade de repelência e inseticida: cumarinas, óleos essenciais, alcaloides, flavonoides e saponinas, oriundas do metabolismo secundário (LUZ, 2007). Com relação ao seu efeito em insetos, Haas-Costa et al. (2012) obteve que o uso dos extratos aquosos de folhas de *C. baccatum* incorporado a dieta artificial de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) em concentração de 10%, ocasionou mortalidade de 61,7%, redução de peso larval e pupal.

Os efeitos obtidos em *S. eridania* foram semelhantes aos mesmos obtidos por Haas et al. (2014) em *S. frugiperda* em que os extratos aquosos de folhas e frutos de *C. baccatum* adicionados a dieta artificial na concentração de 10%, verificando diminuição do período pupal, deterrência alimentar, redução do peso e mortalidade de 83,3% e 61,7% para folha e fruto de pimenta *C. baccatum*, respectivamente, não se diferenciando entre si.

4.5.5 Nim (*Azadirachta indica* Adrien-Henri de Jussieu)

O nim (*Azadirachta indica*) pertence à família Meliácea e apresenta as seguintes características: folhas do tipo imparipenadas, alternadas, com folíolos de coloração verde clara, porte de 15 a 20 m de altura, com flores de coloração creme a

branca, masculinas ou hermafroditas, fruto do tipo glabro, elipsoide, com tamanho 1,5 x 2 cm, diâmetro e comprimento respectivamente, semente de coloração marrom, resistente a seca, com azadiractina o ingrediente ativo mais potente, promovendo ação de repelência, atraso no desenvolvimento e crescimento do inseto, redução de fecundidade e fertilidade, atividade ovicida e larvicida (AGUIR-MENEZE, 2005; SANTIAGO 2005; MARTINEZ, 2011).

Conforme Neves, Oliveira e Nogueira (2003) o nim e seus derivados chegam a afetar mais de 400 espécies de insetos pertencentes a ordens Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Orthoptera, Thysanoptera, Neuroptera, Heteroptera entre outras, provocando distorções na metamorfose, redução da fertilidade, inibição do crescimento e mortalidade, a azadiractina atua principalmente como regular do crescimento, antialimentar e repelente agindo por ingestão ou contato.

De acordo com Saxena (1989) apud Oliveira et al. (2007) o nim não mata diretamente, mas provoca pressão fisiológica e inanição dos insetos, alterando a sua reprodução. Viana, Prates e Ribeiro (2006) obtiveram que o uso do extrato aquoso do nim em *S. frugiperda*, provoca redução do desenvolvimento, interferindo nos hormônios reguladores de crescimento, reduzindo a alimentação e retardando o processo da ecdise e metamorfose, além de esterilizar os adultos e causar a mortalidade de lagartas. Também foi possível verificar efeito fagodeterrente, mostrando eficiência de 94% quando aplicado sobre as folhas de milho e lagartas, diminuição para 87% quando aplicado sobre as folhas de milho, e apenas 12% sobre as lagartas.

Viana, Prates e Ribeiro (2006) relatam ainda que a hora ideal para aplicação do extrato é no final da tarde, pois a maior atividade alimentar da lagarta é no período noturno, aliado ao fato de que há redução da incidência de raios ultravioletas no extrato, os quais são sensíveis a fotodegradação, diminuindo a ação inseticida. Em contrapartida, Viana e Ribeiro (2010) verificaram que independentemente do horário de aplicação dos extratos aquosos de folhas verdes de nim, em concentrações de 5.000 ppm, 7.500 ppm, 10.000 ppm afetam negativamente o desenvolvimento da larva de *S. frugiperda*.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 CRIAÇÃO DE *Spodoptera frugiperda*

As lagartas de *S. frugiperda* foram criadas no laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *campus* Laranjeiras do Sul-PR, sendo a população inicial obtida através da Embrapa Soja, e depois reproduzida, em dieta artificial, proposta por Bowling (1967) (Tabela 1) até a obtenção de população suficiente para realizar os experimentos, bem como permitir uma padronização e uniformidade nutricional (SANTIAGO, 2005).

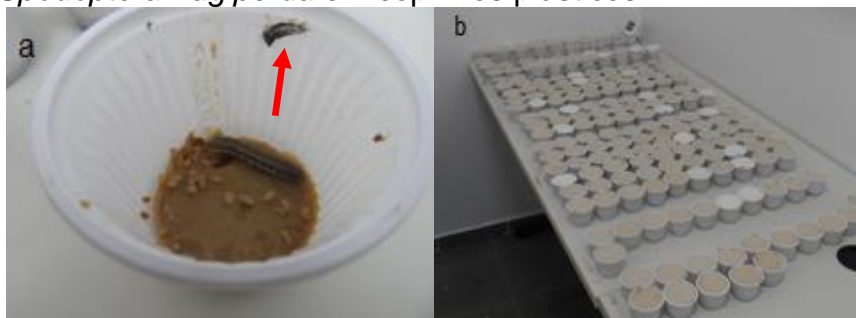
Tabela 1 - Composição da dieta de Bowling (1967) para *Spodoptera frugiperda*

Ingredientes	Quantidade
Feijão carioca	100g
Levedura de cerveja	15,0g
Ácido ascórbico	3,0g
Nipagin (metilparahidroxibenzoato)	1,0g
Benzoato de sódio	0,5g
Formaldeído	1,0ml
Ágar (+250 ml de água destilada)	9,0g
Água destilada	375,0ml

A metodologia de criação utilizada foi adaptada de Santiago (2005), onde a dieta foi armazenada em copinhos plásticos de 50 ml sob refrigeração média, preenchidos com $\frac{1}{4}$ de dieta artificial, sendo retiradas horas antes para atingir a temperatura ambiente. Os ovos foram mantidos em placas de Petri, forradas com papel filtro umedecido e vedadas com filme plástico PVC, até a eclosão das larvas. Posteriormente, era adicionada dieta as placas para alimentação das lagartas, até que as mesmas atingissem o terceiro instar, quando então realizado a repicagem, acondicionando-se uma lagarta por copinho plástico, sendo este vedado com tampinha de papelão fino.

A dieta era substituída quando ocorria desidratação da mesma, juntamente com uma avaliação de instar para um acompanhamento do desenvolvimento da criação (Figura 3) até atingir a fase de pupa, onde era realizada a identificação dos sexos (Figura 4), conforme Butt e Cantu (1962).

Figura 3 - a) Lagarta e exúvia de *Spodoptera frugiperda* mantida em dieta artificial b) Criação de *Spodoptera frugiperda* em copinhos plásticos



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 4 – Identificação do sexo das pupas em visualização de lupa. a) Pupa de *Spodoptera frugiperda* b) Fêmea de *Spodoptera frugiperda* c) Macho de *Spodoptera frugiperda*



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a identificação dos sexos, as pupas eram acondicionadas sobre placas de isopor, (recoberto com papel filtro umedecido diariamente), cobertas por copinhos plásticos identificados até a emergência dos adultos. Quando adultas eram destinadas a gaiolas compostas por duas casais. As gaiolas foram feitas a partir de cano PVC de 25 cm de altura e 10 cm de diâmetro, revestido por folha sulfite A4, sendo a base de isopor e a parte superior coberta por tecido tipo “voil”. As mariposas foram alimentadas com algodão embebido em solução melífera a 10%. As gaiolas foram mantidas até as cinco primeiras posturas, onde os ovos foram retirados diariamente e acondicionados em placa de Petri.

5.2 EXTRATOS VEGETAIS

Os extratos vegetais utilizados foram de plantas de ocorrência frequente da região Cantuquiriguaçu, com exceção do nim (Tabela 2), em épocas de pleno desenvolvimento vegetativo ou reprodutivo da planta. Após a coleta de todas as partes vegetais de interesse, sem tratamento fitossanitário prévio, as mesmas permaneceram em repouso a sombra, não excedendo 48 horas, em sequência foi realizado o processo de secagem em estufa de circulação de ar à 60°C por 48

horas. Após secas ocorreu a trituração das partes vegetais em liquidificador do tipo industrial até obtenção de material fino (pó), armazenadas em recipientes hermeticamente fechados e na ausência de luz até seu uso, em condições de temperatura ambiente.

Tabela 2 – Composição dos extratos, denominação, datas de coleta e tempo de armazenamento das espécies utilizadas para a elaboração dos extratos aquosos.

Nome vulgar	Nome científico	Folha (%)	Fruto (%)	Flor (%)	Data da coleta	Tempo de armazenamento
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	50	50	-	20/04/2015	7 meses
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	-	100	-	20/04/2015	7 meses
Alamanda	<i>Allamanda cathartica</i>	70	-	30	27/04/2015	7 meses
Três marias	<i>Bougainvillea glabra</i>	100	-	-	27/04/2015	7 meses
Pimenta cambuci	<i>Capsicum baccatum</i>	70	30	-	26/06/2015	5 meses
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	100	-	-	28/06/2015	5 meses

Fonte: Elaborado pelo autor

Obs. Todas as coletas foram realizadas no município de Nova Laranjeiras-PR, com exceção do Nim que foi coletado em Santa Terezinha do Itaipu- PR.

Os extratos aquosos a 10%, foram obtidos através da mistura do pó vegetal (5g) (composto por sua respectiva porcentagem, conforme Tabela 2) com água destilada (45ml), agitou-se por 1 minuto em liquidificador do tipo industrial, permanecendo posteriormente em repouso por 24 horas, em local ausente de luz, a fim de extrair os compostos hidrossolúveis. Após as 24 horas foi realizada filtragem, em tecido fino (“voil”), obtendo uma mistura homogênea e livre de resíduos (Figura 5), sendo usada em até 48 horas após o preparo (SANTIAGO, 2005).

Figura 5 - Processo de filtragem do extrato aquoso em tecido tipo “voil”



Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 CULTIVO DE MILHO

Utilizou-se a variedade de milho crioula denominada de Caiano, que apresenta ciclo médio, produção de 90 sacas/ha, pouca resistência a geadas e resistente a ataque de insetos e doenças (ASSESOAR, 2011). A escolha da variedade deu-se em função de que esta é amplamente utilizada na região Cantuquiriguaçu.

O cultivo de milho foi realizado em casa de vegetação, com temperatura de $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ (Figura 6) e irrigação por microaspersão, sendo cultivado em recipiente contendo solo do tipo latossolo vermelho (obtido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul-UFFS, campus Laranjeiras do Sul/PR). Foram realizados 4 plantios de 150 plantas cada, nas datas de 15/09/2015, 25/09/2015, 14/10/2015 e 28/10/2015, usando vasos de tamanhos 30x30cm e 15x20cm com 3 sementes, e sacos plásticos pretos 18x30 contendo uma 1 semente, obtendo assim milho suficiente para todo o decorrer do experimento.

Figura 6 - Cultivo de milho crioulo Caiano em casa de vegetação



Fonte: Elaborado pelo autor

5.4 INSTALAÇÃO DE EXPERIMENTO E COLETA DE DADOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, no período de 21/11/2015 a 18/02/2016 em sala climatizada, com condições controladas de T: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR: $70\pm 10\%$ e Fotofase de 14 h. Realizou-se 3 bioensaios, sendo diferenciados apenas pelo instar das lagartas utilizadas (1^o, 3^o e 5^o instar), escolhidos devido apresentar uma diferença de tamanho. Para a retirada de impurezas, as folhas de milho foram imersas em hipoclorito de sódio a 1% durante 15 minutos, posteriormente foram lavadas em água corrente e secadas com toalha de papel, quando então foram recortadas em tamanho médio de 3x5 cm (1^oinstar), 5x5 cm (3^oinstar), 6x8 cm (5^oinstar).

Lagartas foram acondicionadas, individualmente, em placas de Petri contendo uma folha de milho embebida (3 segundos) em extrato aquoso a 10%. Diariamente, as folhas foram substituídas até o completo desenvolvimento larval ou morte das lagartas. Após se transformarem em pupas, era realizado o procedimento de separação dos sexos, descrito por Butt e Cantu (1962). Posteriormente, as pupas foram acondicionadas em placas de isopor (envolto por papel toalha umedecido diariamente) coberta por um copinho descartável de 50 ml até a emergência do adulto (Figura 7). Os parâmetros biológicos avaliados foram: período de desenvolvimento larval (duração em dias que a lagarta permanecia em determinado instar na fase de larva), viabilidade das pupas (duração de dias na fase de pré-pupa, pupa até a emergência do adulto), peso da pupa, razão sexual e mortalidade. A razão sexual foi determinada pela fórmula $rs = \text{fêmea} / (\text{fêmea} + \text{macho})$ (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Figura 7 - Período de desenvolvimento pupal de *Spodoptera frugiperda*: lagarta em fase de pupa acondicionada em placas de isopor recoberto por papel filtro umedecido diariamente.



Fonte: Elaborado pelo autor

5.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos: 6 extratos aquosos uma testemunha (água destilada) nos 1°, 3° e 5° instares, com 20, 16, 20 repetições, utilizando estes números de repetições devido ao número de lagartas disponíveis no momento da realização do experimento.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise exploratória para avaliar as pressuposições de normalidade dos resíduos, homogeneidade de variância dos tratamentos e aditividade do modelo para permitir a aplicação da ANOVA (Burr;

Foster, 1972; Shapiro; Wilks, 1965). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, utilizando o programa SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 BIOENSAIO 1 (LAGARTAS DE 1º INSTAR)

Foi verificada diferença no período de desenvolvimento larval, apenas no 1º e 2º instares, sendo que os extratos aquosos de cinamomo (*M. azedarach*) (folhas/frutos) e nim (*A. indica*) aumentaram em cerca de 80% a duração do 1º instar quando comparados a três marias (*B. glabra*) (Tabela 3). Durante o 2º instar, os maiores períodos de desenvolvimento foram verificados para os extratos provenientes de cinamomo (folhas/frutos), três marias (*B. glabra*) e nim (*A. indica*), com durações de 2,53, 2,28 e 2,93 dias, respectivamente. Ainda, o menor período de desenvolvimento larval verificado para este instar, foi de 0,67 dias, constatado nas lagartas alimentadas com folhas tratadas com cinamomo (frutos) (Tabela 3). Ainda, com relação ao extrato de cinamomo, foi possível verificar que o mesmo apresentou maior (folhas e frutos) e menor (frutos) período de desenvolvimento larval no 2º instar, indicando que provavelmente, a substância bioativa está presente em maior quantidade nos frutos da planta, mas não diferiram da testemunha.

Com exceção das lagartas alimentadas com folhas tratadas com *B. glabra*, que apresentou um dos maiores períodos de desenvolvimento no 2º instar, para os demais tratamentos acima supracitados (cinamomo e nim), foram constatados 100% de mortalidade, dessa forma, nenhuma larva atingiu o 3º instar. No 6º instar, foi verificado que as lagartas alimentadas com folhas tratadas com pimenta cambuci, apresentaram período de desenvolvimento duas vezes mais longo que a testemunha (Tabela 3).

Tabela 3 – Bioensaio 1: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento larval (dias) de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.

Extratos de plantas	1° instar ¹	2° instar	3° instar ²	4° instar	5° instar	6° instar ³
Cinamomo (frutos/folhas)	1,90 \pm 0,67 a	2,53 \pm 0,93 a	-	-	-	-
Cinamomo (Frutos)	1,67 \pm 0,73 ab	0,67 \pm 0,69 b	-	-	-	-
Alamanda	1,50 \pm 0,55 ab	2,03 \pm 0,55 ab	2,20 \pm 0,55 ^{ns}	2,97 \pm 0,55 ^{ns}	2,80 \pm 0,55 ^{ns}	1,40 \pm 0,50 bc
Três marias	1,10 \pm 0,47 b	2,28 \pm 0,62 a	2,03 \pm 0,65	3,35 \pm 0,55	2,71 \pm 0,55	2,38 \pm 0,94 ab
Pimenta cambuci	1,52 \pm 0,68 ab	2,07 \pm 0,79 ab	1,97 \pm 0,88	3,23 \pm 0,40	3,20 \pm 1,28	2,50 \pm 0,93 a
Nim	2,08 \pm 0,86 a	2,93 \pm 1,09 a	-	-	-	-
Testemunha	1,70 \pm 0,52 ab	1,57 \pm 0,66 ab	1,85 \pm 0,47	3,12 \pm 0,40	3,00 \pm 0,59	1,20 \pm 0,67 c
CV(%)	12,55	35,91	12,57	15,98	30,88	54,51

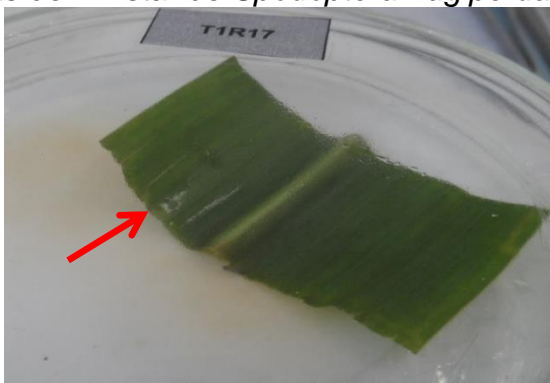
^{ns}Média \pm EP (Erro Padrão) não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,0001$). (-) 100% de mortalidade. ¹Análise realizada nos dados transformados em $1/(x^{1/2})$. ²Análise realizada nos dados transformados em $(x+k)^{1/2}$. ³Análise realizada nos dados transformados em “log x” na base 10.

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Silveira Neto (1976) apud Rodrigues (2004) em relação à biologia do inseto, o desenvolvimento é diretamente proporcional ao ciclo reprodutivo, ocasionando aumento do número de gerações a campo, aumento populacional e maior injúria às plantas, sendo também que, a qualidade do alimento influencia no seu ciclo biológico, podendo aumentar ou diminuir a velocidade de desenvolvimento, longevidade e fecundidade. Assim, pode-se dizer que a alteração verificada no tempo de desenvolvimento larval está correlacionado a sua alimentação de folhas de milho tratadas com diferentes extratos aquosos.

Haas et al., (2012) trabalhando com extratos aquosos de frutos de *M. azedarach* na concentração de 10%, obtiveram 100% de mortalidade de lagartas de *S. frugiperda*, antes de chegar na fase de pupa, corroborando com os dados apresentados na Tabela 3. Os autores atribuíram o efeito principalmente pela deterrência alimentar ou pela não preferência de se alimentar da folha embebida no extrato. A fagodeterrência citada pelos autores acima são corroboradas no presente trabalho, uma vez que foi possível visualizar raspagem foliar (Figura 8).

Figura 8 – Raspagem do limbo foliar no extrato aquoso de cinamomo (folhas/frutos) ocasionado por lagartas de 2 instar de *Spodoptera frugiperda*



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda, *M. azedarach*, pertencente à mesma família de *A. indica*, apresentam compostos como azadiractina, triterpenos oxigenados (meliacinas), limonóides, geduninas, salanina, entre outras substâncias que tem ação inseticida (BRASIL, 2013), ação de fagoinibição, regulação do crescimento, redução do desenvolvimento, ação deterrente, antiovopositora e mortalidade (VIANA; PRATES; RIBEIRO, 2006).

Quanto ao desenvolvimento larval total, em dias, observou-se que os extratos de três marias (13,85) e pimenta cambuci (14,49) representaram alongamento do ciclo quando comparados com o extrato de alamanda (12,90) e a testemunha (12,44). De acordo com Maroneze e Gallegos (2009) em condições de campo o alongamento do desenvolvimento do inseto é muito importante, pois aumenta o tempo de exposição da praga aos inimigos naturais, além do aumento do tempo médio para obter próximas gerações, reduzindo assim o crescimento populacional.

O extrato aquoso de três marias (*B. glabra*) apresentou a maior duração do período de pré-pupa (2,63 dias) se diferenciando dos extratos de pimenta cambuci (*C. baccatum*) e testemunha, 1,80 e 1,63 dias, respectivamente (Tabela 4). Efeito oposto foi encontrado na fase de pupa em que o extrato de três marias apresentou a menor duração (13,50 dias) em comparação a pimenta cambuci (17 dias) (Tabela 4). Seja na fase de pré-pupa ou pupa, ambos os tratamentos supracitados, apresentaram diferenças entre si no tempo de desenvolvimento, sendo possível discutir que o acúmulo de nutrientes necessários a essa fase do desenvolvimento pupal foi diferenciado, ocasionando um aumento no período de desenvolvimento para pimenta cambuci (18,8 dias) e diminuição para três marias (16,13 dias).

Tabela 4 – Bioensaio 1: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento de pré-pupa e pupa (dias), peso (mg) de pupa e razão sexual de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.

Extratos de plantas	Pré-pupa	Pupa	Peso de pupa	Razão sexual
Cinamomo (frutos/folhas)	-	-	-	-
Cinamomo (Frutos)	-	-	-	-
Alamanda	1,93 \pm 0,38 ab	15,40 \pm 0,50 ab	0,19 \pm 0,13 ^{ns}	0,50 \pm 0,71 ^{ns}
Três marias	2,63 \pm 0,47 a	13,50 \pm 1,71 b	0,18 \pm 0,11	0,25 \pm 0,50
Pimenta cambuci	1,80 \pm 0,81 b	17,00 \pm 1,26 a	0,18 \pm 0,10	0,20 \pm 0,67
Nim	-	-	-	-
Testemunha	1,63 \pm 0,67 b	15,20 \pm 0,67 ab	0,19 \pm 0,08	0,57 \pm 0,50
CV(%)	20,07	10,79	7,51	107,5

^{ns}Média \pm EP não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,0001$). (-) 100% de mortalidade.

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com Buzzi e Miyakari (1999) o estágio pupal é a fase mais vulnerável ao ataque de inimigos naturais, bem como as variações nos fatores ambientais (umidade e temperatura), devido ao inseto ficar imóvel, sem meios de defesa. Dessa forma, é possível pressupor que lagartas alimentadas com folhas embebidas em extratos de pimenta cambuci, são mais vulneráveis aos fatores bióticos e abióticos, pois permanecem nesta condição por um período maior quando comparado àquelas alimentadas com extrato de três marias

Ainda, os tratamentos testados não influenciaram no peso e na razão sexual da *S. frugiperda* (Tabela 4). Contudo, destaca-se que valores inferiores a 0,5, como observado nos extratos de três marias e pimenta cambuci, são importantes, pois reduzem o número de fêmeas no campo, reduzindo conseqüentemente, a população da praga.

A mortalidade observada nos extratos aquosos de *M. azedarach*, pode estar relacionada principalmente ao impedimento do hormônio de crescimento (Figura 9).

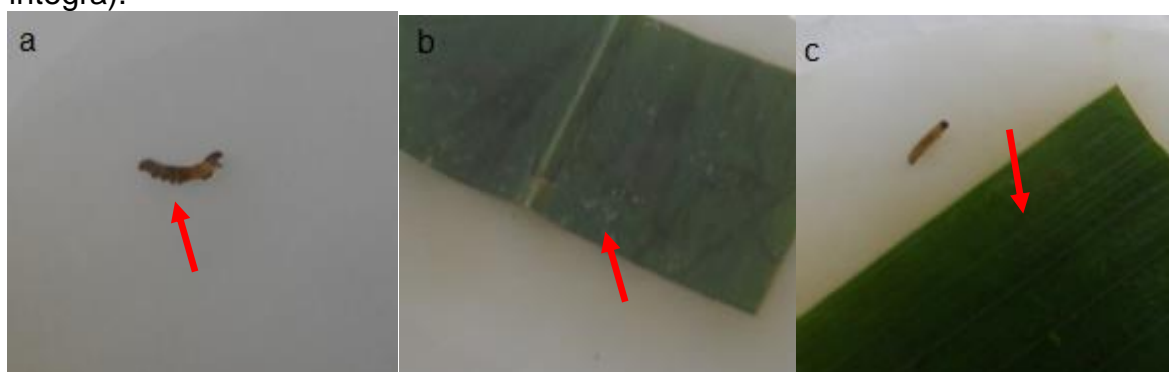
Figura 9 - Lagarta de *Spodoptera frugiperda* tratada com extrato aquoso *Melia azedarach* morta no processo de ecdise, apresentando cápsula encefálica e exúvia aderida ao corpo.



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com Mossini e Kemmelmeier (2005), Martinez (2011) o nim apresenta múltiplos efeitos no controle de insetos, com ação repelente, efeito antialimentar, interferência nas funções biológicas, fisiológicas e químicas, regulador do crescimento, reprodução e mortalidade. O principal composto do nim, a azadiractina apresenta semelhança com o hormônio da ecdise (processo que permite o inseto trocar seu exoesqueleto externo e crescer), ou perturbando em altas concentrações, sendo que sua maior ação ocorre após a ingestão (MARTINEZ, 2011). Semelhantemente ao relatado, os efeitos observados durante as avaliações deste trabalho demonstram que o extrato aquoso de nim reduziu a alimentação (fagodeterrência) e interferiu no hormônio regulador de crescimento, levando a mortalidade das lagartas (Figura 10).

Figura 10 - Efeitos do extrato aquoso de nim no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* a) Lagarta de *S. frugiperda* morta sem conseguir liberar a exúvia b) Raspagem do limbo foliar de milho c) Deterrência alimentar (folha totalmente íntegra).



Fonte: Elaborado pelo autor

Resultados semelhantes a este trabalho foram descritos por Viana, Prates e Ribeiro (2006), disponibilizando folhas de milho pulverizadas com extrato aquoso de nim (15%) sobre *Spodoptera frugiperda*, verificando que quando aplicado na folha de milho e na lagarta ocorreu 94,4% de mortalidade, sendo 87,3% quando aplicado na folha e 12,6% quando aplicado na lagarta, evidenciando o que havia sido relatado por Martinez (2002) em que os efeitos são mais acentuados após a ingestão do alimento.

Prates, Viana e Waquil (2003) obtiveram que a concentração de 10% do extrato aquoso de folhas de nim, em dieta artificial leva a 100% de mortalidade de lagartas de *S. frugiperda*. Conceschi et al. (2011) obteve que o extrato aquoso de nim em *Spodoptera frugiperda* na concentração de 5% ocasiona mortalidade superior a 90%, tanto em folhas imersas como em folhas imersas com lagartas pulverizadas, obtendo assim novamente que efeitos do nim não ocorre pelo contato com o inseto, mas ao seu consumo com a folha tratada.

Machado (2011) trabalhou com o extrato aquoso de folhas de nim sobre a viabilidade de ovos e mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* obtendo que a concentração de 10% foi a que ocasionou maior redução de viabilidade de ovos e mortalidade larval (95,32%), o qual resulta que o extrato aquoso das folhas de nim é um potencial inseticida no controle desta praga. Corroborando com os dados aqui obtidos em que ocorreram 100% de mortalidade quando usado o extrato aquoso de nim a 10%.

Com relação a mortalidade, foram verificados índices finais superiores a 80% em todos os tratamentos, com exceção apenas da testemunha e do extrato de Alamanda (Tabela 5). Salienta-se ainda que, os tratamentos provenientes das espécies *M. azedarach* e *A. indica* apresentaram mortalidade de 100% no segundo instar larval, dado este importante quando se visa o controle de lagartas a campo, pois a mortalidade ocorreu no instar em que as lagartas consomem menor área foliar.

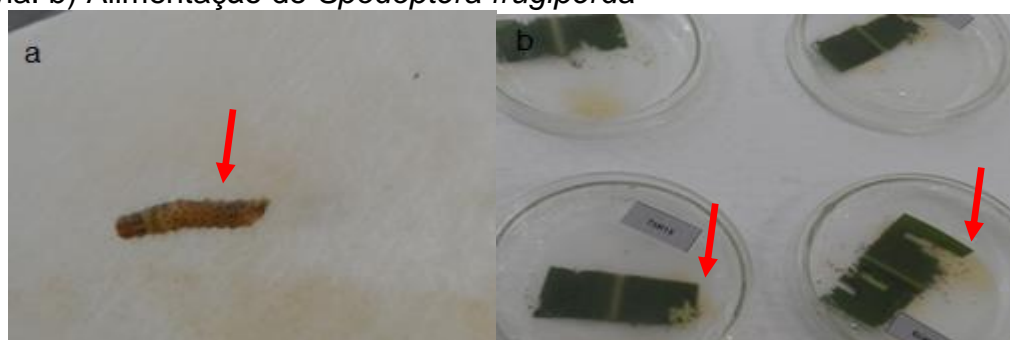
Tabela 5 – Bioensaio 1: Mortalidade (%) de larvas e pupas de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.

Extratos de plantas	1° instar	2° instar	3° instar	4° instar	5° instar	6° instar	Pré-pupa	Pupa	Total
Cinamomo (frutos/folhas)	55	45	-	-	-	-	-	-	100
Cinamomo (Frutos)	75	25	-	-	-	-	-	-	100
Alamanda	35	5	5	0	0	0	0	10	55
Três marias	35	5	0	5	0	5	35	0	85
Pimenta cambuci	55	5	0	5	5	0	5	5	80
Nim	40	60	-	-	-	-	-	-	100
Testemunha	25	0	5	0	0	0	0	10	40

Fonte: Elaborado pelo autor

As lagartas alimentadas com o extrato de pimenta cambuci, obtiveram a maior mortalidade durante o primeiro instar (55%), assim como frutos/folhas (55%) (Tabela 5), provavelmente pela intoxicação das lagartas. No decorrer do desenvolvimento larval, observou-se possível interferência do hormônio de crescimento e a ingestão de alimento ocorreu normalmente (Figura 11). Durante a fase de pré-pupa e pupa obteve-se mortalidade de 10%, sugerindo que o extrato interferiu na absorção de nutrientes durante a fase de desenvolvimento que seriam necessários para completar o processo de metamorfose.

Figura 11 - Efeitos do extrato aquoso de pimenta cambuci no desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* a) Ecdise incompleta sem liberação da capsula encefálica e exúvia. b) Alimentação de *Spodoptera frugiperda*



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação ao extrato aquoso de três marias observou-se desenvolvimento sem interferência no hormônio de crescimento e fagodeterrência, a mortalidade da lagarta de *S. frugiperda* era marcada por aspecto enegrecido e cheiro pútrido, durante a fase de pupa os efeitos eram similares (Figura 12). Tais características

podem indicar possível intoxicação nas lagartas, ocasionada por substâncias bioativas do extrato que são capazes de ocasionar a morte das lagartas.

Figura 12 - Efeitos do extrato aquoso *Bougainvillea glabra* em *Spodoptera frugiperda* a) Processo de ecdise em *Spodoptera frugiperda* b) Alimentação de *Spodoptera frugiperda* c) Lagarta de *Spodoptera frugiperda* morta c) Pré-pupa de *Spodoptera frugiperda* morta.



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação a mortalidade nos extratos aquosos de cinamomo, resultados semelhantes a estes foram descritos por Maroneze e Gallegos (2009) usando o extrato aquoso da folha em concentração de 1 e 5% suficiente para resultar em mortalidade total de lagartas *S. frugiperda* nos primeiros instares (10 dias de idade), observando efeitos na ecdise sem liberação da cápsula cefálica e exúvia, em função do aleloquímico liberado pela planta. O presente trabalho usou a concentração de 10% e o número de dias para se obter o a mortalidade total reduziu para 2,34 (frutos) e 4,43 (folhas/frutos), observando que a concentração mais elevada diminui os dias de desenvolvimento larval.

Parussolo et al. (2004) obteve que lagartas de *S. frugiperda* recém eclodidas alimentadas com folha de milho, imersa por trinta segundos no extrato aquoso de fruto de cinamomo, na concentração de 1%, ocasionou controle acima de 80% ao final da avaliação de oito dias. Diante disso, o presente trabalho usando imersão em 3 segundos, obteve 100% de mortalidade, evidenciando possivelmente que ao

aumentar a concentração diminui-se o tempo de exposição do extrato a folha, e diminui o tempo de exposição necessário para se obter uma eficiência no controle.

Celestino et al. (2007) obteve que independentemente da concentração (3 a 10%) do extrato da folha de cinamomo ocasiona de 98 a 100% de mortalidade de lagartas-medede-palmo (*Trichoplusia ni*). Souza e Vendramim (2000) estudaram os efeitos dos extratos aquosos de folhas de cinamomo (3%) sobre a mosca branca (*Bemisia tabaci*) (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B não afetando a duração da fase imatura do inseto, apresentando 14,56% de mortalidade na fase de ninfa. Rohde et al. (2013) obteve que o cinamomo em *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera:Tephritidae), na concentração de 20% de extrato aquoso do fruto apresenta mortalidade de 31,43% das larvas e 25% de adultos deformados, obtendo 56,43 de insetos inviáveis.

Nunes et al. (2013) observaram que extratos aquosos de cinamomo a 10% não apresentaram efeito nas lagartas de *Chaburata major* (Gueneé, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) quando aplicados as folhas de língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*) com deterrência de apenas 2,9% e consumo foliar de 92,8%, enquanto o óleo de nim (10%) foi eficaz no controle de lagartas de segundo e terceiro instar, com mortalidade de 75,8%, deterrência de 94,8% e consumo foliar de 2,6%.

Brunherotto e Vendramim (2001) analisaram os efeitos de extrato aquoso de *M. azedarach* sobre *Tuta absoluta* com diferentes partes da planta, estes obtiveram que concentrações de 5% da estrutura vegetal da folha ocasionam mortalidade de 95%, posteriormente realizou-se comparações com diferentes estruturas a fim de obter a mais bioativa, analisando em concentração de 0,1% de extrato aquoso, obtendo que as folhas são as estruturas mais bioativas, seguido de frutos verdes, ramos e frutos maduros. Tal diferença em relação à estrutura da planta não foi evidenciada no presente trabalho, pois os tratamentos com frutos e frutos/folhas (10%) apresentaram mortalidade de 100% a partir do 3º instar das lagartas. Em contrapartida Gonçalves-Gervásio (2003) encontrou que é necessária concentração de 10% do extrato aquoso de sementes de nim, para mortalidade de 95% de lagartas de *Tuta absoluta* e 5% ocasiona 75,2% de mortalidade.

Biermann et al. (2009) obteve que o extrato aquoso de *M. azedarach* (10%) sob ação de contato em lagartas de *Ascia monuste orseis* (Latreille, 1819) (Lepidoptera: Pieridae) ocasiona 45% de redução na viabilidade da fase larval, e quando adultos são 100% defeituosos. Mateus e Silva (2012) no uso de 5% de

extrato aquoso de folhas de cinamomo adicionado a dieta artificial de *Spodoptera eridania* ocasionou 0,3% de mortalidade.

Viana e Prates (2003) encontraram que extratos aquosos (10 mg.mL^{-1}) de folhas nim ocasiona 100% de mortalidade em *S. frugiperda*, mortalidade registrada após 3 dias da aplicação do extrato, neste bioensaio foram necessários 5,01 dias para obter 100% de mortalidade com extrato aquoso de nim.

Viana, Prates e Ribeiro (2006) obtiveram que o uso do extrato aquoso do nim em *Spodoptera frugiperda* demonstra redução do desenvolvimento, interferindo nos hormônios reguladores de crescimento, efeitos similares encontrados nesse trabalho. Viana e Prates (2005) obtiveram que as lagartas recém eclodidas, alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso (15%) de nim por um dia, obtiveram 99 a 100% de mortalidade, evidenciando o resultado obtido neste bioensaio 1, em uma concentração menor de 10%.

A mortalidade verificada no tratamento com extrato aquoso de três marias (*B. glabra*) não é descrita na literatura para *S. frugiperda*. Mateus e Silva (2012) encontraram mortalidade de 6% para *Spodoptera eridani* quando alimentada em dieta artificial embebida no extrato aquoso de 5%, apresentando-se com uma baixa mortalidade. Medeiro, Júnior e Torres (2005), avaliaram o extrato aquoso de folhas de três marias na oviposição de *Plutella xylostella* na concentração de 10% e verificaram 95% de efeito deterrente na oviposição.

Nunes et al. (2009) estudou o efeito da *B. glabra* em extrato etanólico sobre o ciclo reprodutivo do artrópode, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (fêmea de carrapato), em concentrações 10%, 5%, 2,5%, 1,25% e 0,625%, não sendo eficaz no controle. Maciel et al. (2010) observou que quando o mosquito-palha (*Phlebotomus papatasi*) (Scopoli, 1786) (Díptera: Psychodidae) transmissor de *Leishmania major*, se alimenta de *B. glabra* este diminui drasticamente o seu período de vida.

No presente trabalho, os efeitos da *B. glabra* encontrados sugerem que houve antibiose, compreendendo que o inseto alimentou-se normalmente da cultivar, mas esta apresentou efeito adverso sobre sua biologia, sendo ocasionado possivelmente por intoxicação, devido a presença de antimetabólitos que tornam indisponíveis certos nutrientes essenciais ou enzimas e impropriedade nutricional (deficiência qualitativa ou quantitativa de nutrientes), ocasionando prolongamento do desenvolvimento, redução do tamanho e peso, redução da fertilidade, fecundidade e

período de oviposição (GALLO et al., 2002). Dessa forma, é possível justificar as variações de prolongamento do desenvolvimento e mortalidade.

6.2 BIOENSAIO 2 (LAGARTAS DE 3° INSTAR)

O 3° e 4° instares diferenciaram no período de desenvolvimento larval, observando que o extrato aquoso de cinamomo, (fruto) no 3° instar, apresentou a maior duração de dias de desenvolvimento larval (Tabela 6). Nenhuma das lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho embebidas nos extratos de cinamomo (folhas/fruto e frutos) completaram o desenvolvimento da fase larval, atingindo 100% de mortalidade antes de completar o 4° instar (Tabela 6).

Durante o 4° instar observou-se que o tratamento com menor período de desenvolvimento larval foi o nim (2,17 dias) com valor inferior a 40% da alamanda (3,65 dias), diferindo dos demais e atingindo 100% de mortalidade antes do 5° instar (Tabela 6). O extrato aquoso de alamanda (3,65) se diferenciou dos extratos de pimenta cambuci (2,88) e três marias (3,00), mas não obteve diferença em relação à testemunha (3,38) (Tabela 6).

Tabela 6 – Bioensaio 2: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento larval (dias) de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho.

Extratos de plantas	3° instar ¹	4° instar ¹	5° instar	6° instar ²
Cinamomo (frutos/folhas)	1,63 \pm 0,97 b	-	-	-
Cinamomo (Frutos)	3,50 \pm 0,64 a	-	-	-
Alamanda	1,19 \pm 0,49 b	3,65 \pm 0,68 a	1,69 \pm 0,56 ^{ns}	2,96 \pm 0,53 ^{ns}
Três marias	1,38 \pm 0,50 b	3,00 \pm 0,45 b	2,50 \pm 0,89	3,25 \pm 0,59
Pimenta cambuci	1,44 \pm 0,65 b	2,88 \pm 0,38 b	2,19 \pm 0,74	3,56 \pm 0,74
Nim	1,81 \pm 0,49 b	2,17 \pm 0,49 c	-	-
Testemunha	1,31 \pm 0,35 b	3,38 \pm 0,38 ab	1,81 \pm 0,56	3,04 \pm 0,66
CV (%)	12,91	3,64	27,63	11,5

^{ns}Média \pm EP não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,0001$). (-) 100 de mortalidade. ¹Análise realizada nos dados transformados em $(x+k)^{1/2}$ com $k=0,1$. ²Análise realizada nos dados transformados em "log x" na base 10.

Fonte: Elaborado pelo autor

As diferentes composições dos extratos de *M. azedarach* (somente frutos e frutos e folhas) não diferiram na taxa de mortalidade de *S. frugiperda*, conforme Tabela 6, sendo que os resultados obtidos no presente bioensaio se comparam a eficiência encontrado para *Azadirachta indica* e *Trichila* spp. (BORGONI;

VENDRAMIM, 2003; BORGONI; VENDRAMIM, 2005). No entanto, vale salientar que, lagartas alimentadas com extratos aquosos de cinamomo (frutos e folhas) morreram mais rapidamente do que aquelas alimentadas com o extrato proveniente apenas dos frutos, mostrando maior bioatividade no extrato composto por folhas.

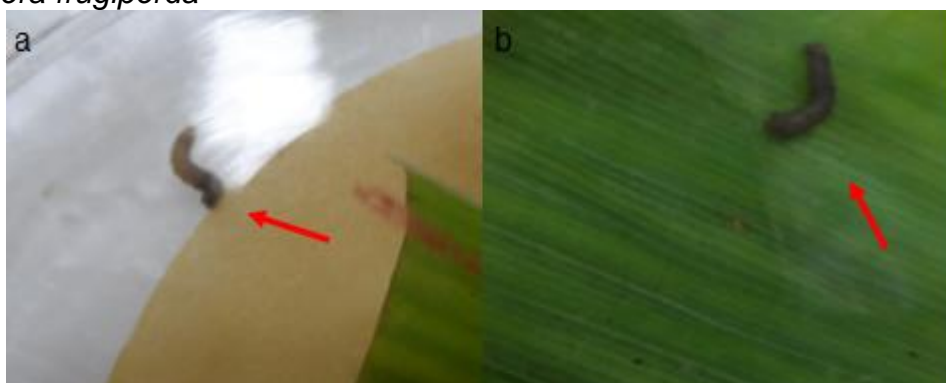
Quanto ao desenvolvimento larval total, em dias, os extratos aquosos de três maris (10,13) e pimenta cambuci (10,07), tiveram alongamento do ciclo quando comparada ao extrato de alamanda (9,49) e a testemunha (9,54), resultando no mesmo efeito encontrado no bioensaio 1. Dessa forma, independentemente do bioensaio 1 ou 2, o desenvolvimento larval de *S. frugiperda* quando utilizado o extrato de *M. azedarach* (folhas/frutos ou somente frutos) foi comprometido, visto que os efeitos obtidos foram similares (Figura 14 e 15) interferindo no processo de ecdise e provocando efeito fagodeterrente e fagossupressante.

Figura 13 - Efeito do extrato de cinamomo (frutos/folhas) a) impedimento da liberação da exúvia b) Lagarta de *Spodoptera frugiperda* aderida a exúvia c) Folhas de milho intacta (ação fagossupressante).



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 - Efeito do extrato de cinamomo (fruto) a) Impedimento da liberação da exúvia b) Folha de milho intacta (ação fagossupressante) e lagarta morta de *Spodoptera frugiperda*



Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação ao nim, no presente bioensaio evidenciou-se novamente a influência de impedimento do hormônio de crescimento (Figura 15), corroborando com o trabalho de Viana, Ribeiro e Prates (2010), Ribeiro et al. (2012), que relataram que as lagartas não conseguiram realizar a ecdise ficando presas a exúvia, além do retardo no crescimento (lagartas menores) e menor ingestão do alimento.

Ainda, Viana e Prates (2005) analisaram a mortalidade de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de nim, a 15%, verificando que este ocasionou 90% de mortalidade, após os dez dias de idade. Semelhantemente, Ribeiro et al. (2012) utilizando óleo de sementes de nim obtiveram que concentrações acima de 4 ppm de azadiractina ocasionam 100% de mortalidade. Corroborando com os trabalhos acima, no presente trabalho obteve-se que 4 dias de uso de extrato aquoso de folhas de nim (10%) foi suficiente para ocasionar 100% de mortalidade.

Figura 15 – Extrato aquoso *A. indica* processo de ecdise incompleto: exúvia aderida ao corpo da lagarta de *Spodoptera frugiperda*.



Fonte: Elaborado pelo autor

O extrato aquoso de alamanda no período de pré-pupa apresentou a menor duração do período (1,00 dia) se diferenciando apenas da testemunha que obteve acréscimo de 63% (1,63 dia) (Tabela 7). O extrato aquoso de pimenta cambuci obteve eficiência na inibição de adultos, impedindo o processo de formação da pupa (Figura 16). Para todos os tratamentos em que *S. frugiperda* completou o seu desenvolvimento, o período de pupa, peso de pupa e razão sexual não apresentaram diferença (Tabela 7).

Tabela 7 – Bioensaio 2: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento de pré-pupa e pupa (dias), peso (mg) de pupa e razão sexual de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.

Extratos de plantas	Pré-pupa	Pupa	Peso de pupa	Razão sexual
Cinamomo (frutos/folhas)	-	-	-	-
Cinamomo (Frutos)	-	-	-	-
Alamanda	1,00 \pm 0,00 b	9,83 \pm 1,06 ^{ns}	0,20 \pm 0,06 ^{ns}	0,54 \pm 0,65 ^{ns}
Três marias	1,25 \pm 0,45 ab	9,56 \pm 0,91	0,20 \pm 0,13	0,63 \pm 0,53
Pimenta cambuci	1,31 \pm 0,45 ab	-	-	-
Nim	-	-	-	-
Testemunha	1,63 \pm 0,61 a	9,75 \pm 0,98	0,19 \pm 0,07	0,58 \pm 0,54
CV (%)	17,31	5,63	6,32	58,39

^{ns}Média \pm EP não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,0001$). (-) 100 de mortalidade.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16 - Efeitos do extrato de pimenta cambuci a) Morte de *Spodoptera frugiperda* na fase de pré-pupa b) Formação incompleta da fase de pupa em *Spodoptera frugiperda*.



Fonte: Elaborado pelo autor

Haas et al. (2014) constatou que o extrato aquoso de folhas de pimenta (*C. baccatum*) a 10% incorporado a dieta artificial de *S. frugiperda* apresentou mortalidade de 83,3% enquanto o fruto foi de 61,7%, não diferenciando entre si. Porém, os autores discutem que a pimenta teria ocasionado atraso no desenvolvimento ou deformações já que durante o desenvolvimento larval estas reduziram o peso das lagartas. O presente trabalho apresentou resultados semelhantes uma vez que os efeitos aqui encontrados na fase larval sugerem a incapacidade de digestão do material ingerido, ou a não metabolização do material vegetal e interferência no processo da formação da pupa, fazendo com que estas

viesses a morte na fase de pré-pupa, quando não ocorria no período de desenvolvimento larval (Figura 17).

Figura 17 - Efeitos do extrato de pimenta cambuci em *Spodoptera frugiperda*: incapacidade de digestão e absorção de nutrientes do material ingerido.



Fonte: Elaborado pelo autor

As pupas provenientes de lagartas intoxicadas com extratos aquosos, não apresentaram diferenças em relação ao peso e razão sexual no presente bioensaio. De acordo com Lima et al. (2006) o peso das pupas está relacionado ao desempenho do inseto na fase imatura, a medida que o consumo foliar na fase larval aumenta, as pupas aumentam de peso. A partir disso, supõe-se que o consumo foliar foi similar nos tratamentos testados.

Os extratos aquosos de cinamomo, nim e pimenta cambuci apresentaram 100% de mortalidade (Tabela 8), sendo que o extrato de cinamomo (folhas/frutos) obteve uma mortalidade de 63% ao longo do 3º instar e 37% morreram durante a ecdise do 3º para o 4º instar, sendo possível dizer que a mortalidade foi ocasionada por ação fagodeterrente e interferência na ação do hormônio da ecdise, respectivamente.

Tabela 8 – Bioensaio 2: Mortalidade (%) de larvas e pupas de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas

Extratos de plantas	3º instar	4º instar	5º instar	6º instar	Pré-pupa	Pupa	Total
Cinamomo (frutos/folhas)	100	-	-	-	-	-	100
Cinamomo (Frutos)	100	-	-	-	-	-	100
Alamanda	6	0	6	0	0	0	12
Três marias	0	0	0	0	25	0	25
Pimenta cambuci	0	6	0	6	76	12	100
Nim	63	37	-	-	-	-	100
Testemunha	0	0	0	0	31	0	31

Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação ao extrato aquoso de *Allamanda cathartica* (folhas) Almeida et al. [s.d] obteve que a concentração de 10% ocasiona 14% de mortalidade, valor similar ao obtido neste trabalho (12%), o que reflete que a mesma não apresenta potencial tóxico para o controle de *S. frugiperda*. Ainda, os efeitos observados no presente bioensaio, em que alamanda obteve mortalidade inferior a testemunha, pode estar relacionada com o efeito fagoestimulante da planta (AKAH; OFFIAH, 1992 apud OLIVEIRA 2016), sendo que, visualmente as lagartas alimentadas com o extrato aquoso de alamanda apresentaram-se aparentemente mais robustas do que a testemunha além da maior ingestão de milho (Figura 18).

Figura 18 - *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho embebidas em extrato de alamanda.



Fonte: Elaborado pelo autor

Esperava-se que a planta tivesse efeito tóxico sobre a *S. frugiperda*, pois é considerada uma planta tóxica para homens e animais, apresentando efeito purgante, distúrbios gastrintestinais intensos, uma vez que tem como princípio ativo iridóides, alcaloides e saponina (ANDERSON et al., apud NASCIMENTO et al., 2006; SOUZA; LORENZI, 2008; LOPES; RITTER, RATES, 2009; OLIVEIRA s.d). Apesar de não terem sido encontrados na literatura outras atividades do extrato da alamanda no controle de *S. frugiperda* destaca-se o uso da *A. cathartica* em concentração superiores a 15% de extratos hexânico ou etanólicos para controle de *Plutella xylostella*, atingindo mortalidade larval superior a 80% (ONODY, 2009). Supõe-se dessa maneira que o método de extração para a planta de alamanda interfere nos efeitos que esta apresenta sobre as lagartas. O extrato aquoso de três mariais apresentou uma mortalidade de 25% em *Spodoptera frugiperda*, valor esse acima do encontrado por Mateus e Silva (2012) de 6% em *S. eridania*.

6.3 BIOENSAIO 3 (LAGARTAS DE 5° INSTAR)

No bioensaio 3 não foi verificada diferença no desenvolvimento larval do 5° e 6° instar de *Spodoptera frugiperda*. Os extratos aquosos de cinamomo (*Melia azedarach*) não atingiram o 6° instar, apresentando 100% de mortalidade, com sobrevivência de 1,28 dias (folhas/frutos) e 1,31 dias (frutos) (Tabela 9) (Figura 19).

Durante a fase de pré-pupa verificou-se que o nim teve o maior prolongamento (2,23 dias), se diferenciando dos outros tratamentos, com exceção da testemunha (1,65 dias) e não permitindo que nenhuma lagarta se transformasse em pupa (Tabela 9). Semelhantemente, o extrato aquoso de pimenta cambuci obteve mortalidade expressiva na fase de transição de pré-pupa para pupa (Figura 20 a) e quando lagartas apresenta diferentes partes do corpo enegrecidas. Com relação a razão sexual, o extrato de três marias apresentou 100% de indivíduos fêmeas, diferenciando-se da alamanda (0,37) e da testemunha (0,33) (Tabela 9).

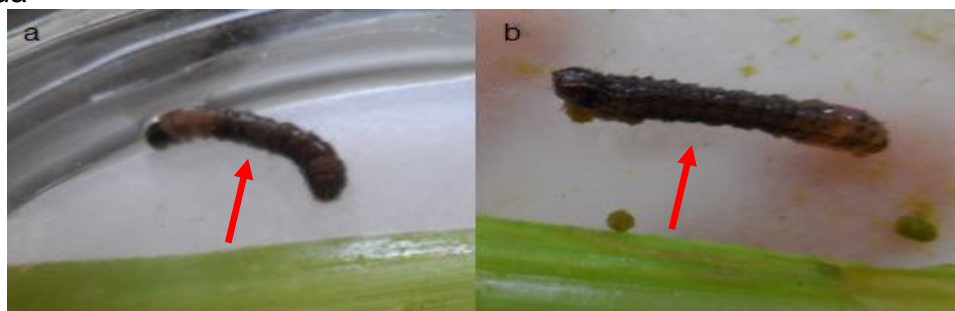
Tabela 9 – Bioensaio 3: Média \pm EP do tempo de desenvolvimento larval (dias) de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.

Extratos de plantas	5° instar ¹	6° instar	Pré-pupa ²	Pupa	Peso de pupa	Razão sexual
Cinamomo (fruto/folha)	1,28 \pm 1,02 ^{ns}	-	-	-	-	-
Cinamomo (fruto)	1,31 \pm 0,66	-	-	-	-	-
Alamanda	1,31 \pm 0,81	3,37 \pm 0,89 ^{ns}	1,10 \pm 0,37 b	11,48 \pm 1,26 ^{ns}	0,16 \pm 0,16 ^{ns}	0,37 \pm 0,53b
Três marias	1,30 \pm 1,09	3,02 \pm 1,32	1,44 \pm 0,61 b	11,00 \pm 1,08	0,16 \pm 0,07	1,00 \pm 0,00 a
Pimenta cambuci	1,39 \pm 0,83	3,31 \pm 0,69	1,38 \pm 0,50 b	-	-	-
Nim	1,36 \pm 0,70	3,10 \pm 0,95	2,23 \pm 0,57 a	-	-	-
Testemunha	1,33 \pm 0,57	2,33 \pm 1,01	1,65 \pm 0,60 ab	10,40 \pm 0,74	0,15 \pm 0,09	0,33 \pm 0,56 b
CV(%)	22,19	38,76	50,92	12,27	9,36	42,28

^{ns}Média \pm EP não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,0001$). (-) 100 de mortalidade. ¹Análise realizada nos dados transformados em 1/x. ²Análise dos dados transformados em "log x" na base 10.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19 – Bioensaio 3: Extrato aquoso de cinamomo (fruto) a) Lagarta de *Spodoptera frugiperda* aderida a exúvia b) Constrição abdominal de *Spodoptera frugiperda*



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 20 - Efeitos do extrato de pimenta cambuci em *Spodoptera frugiperda*, levando a morte no período desenvolvimento larval e de transição entre pré-pupa e pupa.



Fonte: Elaborado pelo autor

Durante a fase de pré-pupa o extrato aquoso de nim (*A. indica*) atuou no prolongamento, apresentando efeito diferente dos demais bioensaios, juntamente com o impedimento do hormônio de crescimento (Figura 21). Viana, Prates e Ribeiro (2006) retratam que a eficiência do controle quando usado o nim reduz para as lagartas mais desenvolvidas, corroborando com os resultados obtidos, visto que o nim demorou mais para obter a mortalidade.

Figura 21 - Extrato aquoso nim a) Impedimento do hormônio de crescimento, lagarta de *Spodoptera frugiperda* presa a exúvia b) Impedimento da formação de pupa c) Período de transição de pré-pupa e pupa em *Spodoptera frugiperda* resultando na mortalidade da lagarta com abdômen degradado.



Fonte: Elaborado pelo autor

O extrato aquoso de três marias obteve a razão sexual todas fêmeas, sugere-se que esse valor possa ter ocorrido ao acaso, já que nos bioensaio 1 e 2 os mesmos não foram significativos, em relação a sua mortalidade seus efeitos foram similares ao do bioensaio 1 (Figura 22).

Figura 22 – Efeitos do extrato de três marias a) Sintomas de impedimento da alimentação, destruição do aparelho bucal b) Lagarta morta com coloração enegrecida c) Processo de formação de pupa incompleto.



Fonte: Elaborado pelo autor

Os extratos aquosos de cinamomo (folhas/frutos e somente frutos) e nim promoveram 100% de mortalidade, enquanto a pimenta cambuci e a três marias, apresentaram 90% e 85% de mortalidade, respectivamente (Tabela 10). O tratamento com alamanda se apresentou com menor taxa de mortalidade de todos os tratamentos, inclusive inferior a testemunha.

Tabela 10 – Bioensaio 3: Mortalidade (%) de larvas e pupas de *Spodoptera frugiperda* alimentada com folhas de milho tratadas com diferentes extratos de plantas.

Extratos de plantas	5° instar	6° instar	Pré-pupa	Pupa	Total
Cinamomo (fruto/folha)	80	0	20	-	100
Cinamomo (fruto)	100	-	-	-	100
Alamanda	5	5	5	0	15
Três marias	45	15	25	0	85
Pimenta cambuci	30	15	45	10	100
Nim	55	5	40	-	100
Testemunha	10	5	30	0	45

Fonte: Elaborado pelo autor

Diante disso, observa-se que os efeitos dos extratos aquosos de plantas foram similares aos encontrados no bioensaio 1 e 2, entretanto os valores de três marias se divergem do encontrado no bioensaio 2, já que se apresentou com mortalidade de 85% (bioensaio 1 e 3), comparado a 25% (bioensaio 2), supondo-se alguma interferência externa nos resultados do bioensaio 2. O extrato aquoso de alamanda permaneceu abaixo da testemunha repetindo o resultado encontrado no bioensaio 2, com mortalidade de 15% e 12%, respectivamente. Sugere-se também que o tamanho da lagarta possa ter influenciado os resultados, já que seu consumo de folha e área de contato com o extrato foram diferentes.

No extrato aquoso de cinamomo (frutos) verificou-se a mortalidade total no desenvolvimento larval, neste bioensaio além da ação do impedimento do hormônio do crescimento, observou-se a constrição da área do abdômen. De acordo com Martinez e Van Emden (1999) apud Lovatto (2012) o uso da espécie *M. azedarach* prejudica a eficiência da conversão alimentar e atividades das enzimas do mesentério. Schmitz, Ahmed e Breuer (1997) apud Maroneze e Gallegos (2009) relata que o extrato de *M. azedarach* em *Spodoptera littoralis* promove a destruição de células epiteliais do intestino, restringido a digestão e absorção do alimento. Dessa forma, é possível extrapolar essas informações aos resultados obtidos no presente trabalho.

Por fim, Torrecillas e Vendramim (2001), Breuer et al. (2003), Maroneze e Gallegos (2009) relatam que o uso do extrato do cinamomo (*M. azedarach*) promoveu na biologia de *S. frugiperda* a ativação de um sistema do citocromo P-450, o qual atua como um mecanismo de degradação de metabolitos tóxicos, fazendo assim que os recursos de ganho de biomassa sejam translocados para essa função, o que poderia acarretar em um prolongamento da duração dos instares, fato não observado neste bioensaio.

7 CONCLUSÃO

Os extratos aquosos de cinamomo (*M. azedarach*) (folhas/fruto e somente frutos) obtiveram 100% de mortalidade em todos os bioensaios, igualmente aos verificados para *A. indica*. Destaca-se ainda que extrato de cinamomo (folhas/frutos) promoveu 100% de mortalidade num período menor do que o composto por 100% de frutos no bioensaio 2 (3º instar).

Os extratos aquosos de *B. glabra* e *C. baccatum* obtiveram alta mortalidade, entretanto para o controle durante a fase de maior injúria (5º e 6º instar) não se mostraram tão eficientes, contudo devem ser melhor estudados.

O extrato aquoso de *A. cathartica* não apresentou efeito tóxico sobre *S. frugiperda*, no entanto, faz-se necessário estudos com diferentes métodos de extração e concentrações.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Corrêa e Vieira (2007) apud Trindade et al. (2015) para que um inseticida natural seja viável é preciso, além da eficácia, que ele seja seletivo aos inimigos naturais, seja de baixo custo e baixa toxicidade. Diante do exposto neste

trabalho, observa-se os extratos vegetais aquosos como uma promissora alternativa no controle ou redução de população de *S. frugiperda*, trabalhando-se com a facilidade de acesso a matéria prima, baixo custo e eficiência, sendo que ainda necessita de estudos posteriores como:

- Novas pesquisas dos efeitos encontrados em laboratório, considerando pesquisas em nível de campo, a fim de comparar os efeitos encontrados;

- Novas pesquisas no tempo de uso do extrato aquoso, armazenamento e sua influência na aderência e funcionalidade, bem como o uso de surfactantes/adesivos aos extratos.

- Avaliação dos extratos sobre o desenvolvimento de *S. frugiperda* seja positivamente ou negativamente sobre a sua biologia;

- Avaliação da sua toxicidade e impactos destes extratos sobre os inimigos naturais.

- Avaliação da biodegradação do extrato em diferentes intervalos inseridos na dieta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-MENEZE, E. L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 2005.
- ALÉCIO, M. R. et al. **Ação inseticida da rotenona para a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* Smith – Lepidoptera: Noctuidae)**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2012. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/898336?mode=full> > Acesso em: 09 abril. 2015.
- ALMEIDA, Â. A. et al. **Tratamentos homeopáticos e densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de milho no campo**. Revista Brasileira de milho e sorgo, v.2. n.2, pag. 1-8, 2003.
- ALMEIDA, V. T. et al. **Efeitos dos extratos vegetais sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. UNOESTE/UNIOESTE. Resumo. [s.d].
- ANDRADE, L. N. T; NUNES, M. U. C. **Produtos alternativos para controle de doença e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju:Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 20p.
- ASSESOAR. **Milho caiano**. Assesoar. 2011. Disponível em: <<http://assesoar.org.br/?bancovivo=milho-caiano>> Acesso em 18 maio de 2016.
- BIERMANN, A. C. S. et al. **Bioatividade de inseticidas botânicos sobre lagartas de *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridai) sob ação de contato**. EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. 2009.
- BOGORNÍ, P. C; VENDRAMIM, J. D. **Efeito subletal de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Milho**. Neotropical Entomology. Abril. 2005.
- BOGORNÍ, P.C; VENDRAMIM, J. D. **Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera:Noctuidae) em milho**. Neotrop. Entomol. Vol. 32. N°4 Londrina Out/dez. 2003.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L et al. **Efeitos de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve**. Arq. Inst. Biologia, São Paulo, v.72, n.1, p-45-50, jan/mar. 2005. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/V72_1/boica.PDF> Acesso em: 26 maio de 2015.
- BOWLING, C. C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on common artificial diet. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, v. 60, n. 6, p. 1215-1216, 1967.

BRASIL, R. B. **Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (Neem)**. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer. Goiânia. 2013.

BREUER, M. et al. **Effect of *Melia azedarach* on the activity of NADPH-cytochrome reductase and cholinesterase in insects**. Pesticide Biochemistry and Physiology. San Diego. 2003.

BRUNHEROTTO, R; VENDRAMIM, J. D; ORIANI, M. A. G. **Efeitos de genótipos de tomateiro e de extratos aquosos de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica* sobre a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. Neotrop. Entomol.. vol. 39. N°5. Londrina-Pr. Set/out. 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2010000500018> Acesso em 27 maio de 2015.

BRUNHEROTTO, R; VENDRAMIM, J.D. **Biotividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro**. Neotropical Entomology. ESALQ/USP. Set. 2001.

BURR, I. W.; FOSTER, L. A. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue, 1972.

BUTT, B. A; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington, USDA, 1962. 7p

BUZZI, Z.J; MIYAKAZI, R. D. **Entomologia didática**. Curitiba: Ed. UFPR. 1999. 308p.

CAMPOS, A. P. **Efeito de óleo de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) (Hemiptera: pentatomidae)**. 2012. 87p. Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. 2012.

CANTERI, M. G. et al. **SASM- Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott – knott, Tukey e Duncan**. Revista Brasileira de Agrocomputação. V.1, n.2, p- 18-24. 2001.

CASADEI, E; PACE, F. A. **Pimenta *Capsicum sp.* uma das especiarias mais consumidas no mundo**. Centro de Qualidade me Horticultura da CEAGESP.

HORTIBRASIL. 2005. Disponível em: <http://hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/biblioteca/apresentacoes/01_03_2010/Pimenta.pdf> Acesso em 13 maio de 2015.

CASTRO, M. J. P; SILVA, P. H. S; PÁDUA, L. E. M. **Atividade de extrato de *Piper tuberculatum* Jacq. (*Piperaceae*) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)**. Revista Ciência Agronômica, v.39. n3. Jul/set. 2008

CELESTINO, F. N. et al. **Efeito do extrato de folhas de cinamomo (*Melia azedarach*) sobre a lagarta-medede-palmo (*Trichoplusia ni*) (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae)**. In: 47 Congresso Brasileiro de Olericultura. Revista da Associação Brasileira de Olericultura. Campinas-SP. 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/a624_t986_comp.pdf> Acesso em 20 abril de 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Relatório analítico das atividades da conab (ano de 2014)**. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_08_11_26_43_relatorio_analitico_de_2014.pdf> Acesso: 15 abril 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos Safra 2014/15**. n. 6 – Sexto Levantamento, mar. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_03_11_14_07_48_boletim_graos_marco_2015.pdf> Acesso em: 28 abril 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos – Safra 2015/16**. V.3. nº8 – Oitavo Levantamento. Maio 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_10_09_03_26_boletim_graos_maio_2016.pdf> Acesso em 18 maio de 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Agricultura familiar**. 2013. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1125&t=>> Acesso em: 13 abril 2015.

CONCESCHI, M. R. et al. **Efeitos de extratos aquosos de *Azadirachta indica* e de *Trichilia pallida* sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho**. BioAssay. 2011.

CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO DO TERRITÓRIO CANTUQUIRUAÇU . **Plano diretos para o desenvolvimento dos municípios da cantuquiriguaçu**. 2003. Disponível em: <http://www.cantuquiriguacu.com.br/pdf/planodiretor_condetec.pdf> Acesso em: 11 abril 2015.

CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO DO TERRITÓRIO CANTUQUIRUAÇU. **Plano safra territorial 2010-2013**. 2011. Disponível em < http://www.cantuquiriguacu.com.br/pdf/pst_condetec.pdf > Acesso em: 11 abril de 2015.

CRUZ, I; MONTEIRO, M. A. R. **Controle Biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum***. EMBRAPA. Sete Lagoas, MG. Dez. 2004. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Comunicado114ID-mk8B5WBhWn.pdf> > Acesso em: 10 maio de 2015.

- CRUZ, J. C. et al. **Milho orgânico**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica-AGEITEC. 2011. Disponível em: <
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fz5e6zsp02wx5ok0cpoo6agwc2gy1.html#>> Acesso em 11 maio 2015.
- DUARTE, J. O; MATTOSO, M. J; GARCIA, J.C. **Importância socioeconômica**. Ageitec. 2007. Disponível em: <
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html > Acesso em: 08 jun. 2016.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. FEALQ. Piracaba. 920p. 2002.
- GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R. **Efeitos de extratos de *Trichilia pallida* Swartz e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley**. 88p. 2003. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queros. Tese (Doutorado em Ciências). Piracicaba. Out. 2003.
- HAAS, J. et al. **Avaliação de extratos vegetais sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente. V. 5 nº2. Ago. 2012.
- HAAS, J. et al. **Efeitos de extratos aquosos vegetais sobre a lagarta-do-cartucho**. Agricultural Entomology. Arq. Inst. Biologia. São Paulo, v.81. n.1. 2014.
- HAAS-COSTA, J. et al. **Avaliação de extratos vegetais aquosos sobre *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae)**. BioAssay. 2012. Disponível em: < <http://www.bioassay.org.br/bioassay/article/view/90>> Acesso em: 26 maio de 2015.
- HELLWING, L. et al. **Reavaliação do nível de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho convencional**. Embrapa Clima Temperado. 2013. Disponível em: <
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98494/1/Leticia-Hellwig.pdf> > Acesso em: 05 jun. 2015.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da produção agrícola (LSPA)**. Abril. 2016. Disponível em:<
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u2=1&u3=1&u4=1&u1=32> > Acesso em 30 maio de 2016.
- LIMA, C. L; CHAABAN, A. **Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): uma alternativa para minimizar impactos ambientais**. Curso de pós Graduação em Educação e Gestão Ambiental. Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal. 2009.
- LIMA, F. W. N. et al. **Avaliação de acessos de milho para resistência a *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório**. Acta Amazonica, Manaus, v. 36, n. 2, 2006.

LIMA, M. P. L; OLIVEIRA, J. V; MARQUES, E. J. M. **Manejo da lagarta do cartucho em milho com formulações de nim e *Bacillus thuringiensis* subsp. *Aizawai*.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 4. Jul. 2009.

LOPES, R. K; RITTER, M. R; RATTES, S. M. **Revisão das atividades biológicas e toxicidade das plantas ornamentais mais utilizadas no Rio Grande do Sul, Brasil.** Revista Brasileira de Biociências. 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, v. 1 2002.

LOVATTO, P. B. **As plantas bioativas como estratégia à transição agroecológica na agricultura familiar: análise sobre a utilização empírica de experimental de extratos botânicos no manejo de afídeos em hortaliças.** 2012. 392p. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar). Universidade Federal de Pelotas. 2012.

LUZ, J. **Caracterizações morfológica e molecular de acessos de pimentas (*Capsicum chinense* Jacq.).** 2007. 70p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). UNESP. Jaboticabal. 2007. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/11449/105263> > Acesso em: 09 jun. 2016.

MACHADO, K. et al. **Potencial inseticida do extrato aquoso de nim sobre os ovos de *Spodoptera frugiperda*.** VII congresso Brasileiro de Agroecologia. 2011.

MACIEL, M. V. et al. **Extratos vegetais usados no controle de dípteros vetores de zoonoses.** Rev. Bras. Plantas med. Botucatu. Jan/mar. 2010.

MARONEZE, D. M; GALLEGOS, D. M. N. **Efeito de extrato aquosos de *Melia azedarach* no desenvolvimento das fases imatura e reprodutiva de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).** Ciências Agrárias, Londrina, v. 30 n. 3. Jul/set. 2009.

MARTINEZ, S. S. **O nim – *Azadirachta indica* – um inseticida natural.** Londrina: IAPAR. 2ªEd. 2011. 205 p.

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

MATEUS, M. A. F; SILVA, W. P. **Toxicidade de extratos aquosos de *Bougainvillea glabra* e *Melia azedarach* sobre *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae).** UFPR. Programa de pós-graduação em Agronomia/Produção vegetal. 2012.

MEDEIROS, C. A. M; JUNIOR, A. L; TORRES, A. L. **Efeito do extrato aquosos de plantas na oviposição da traça das crucíferas, em couve.** Bragantia. Vol. 64.n.2. Campinas 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052005000200009> Acesso em: 26 maio de 2015.

MELO, E. P. et al. **Disposição espacial e injúrias da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho.** Ver. Ceres. Viçosa. V.61.n3. maio/jun. 2014.

MOSSINI, S. A. G; KEMMELMEIER, C. **A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos usos.** Acta Farm. Baraerense. 2005.

NAGOSHI, R.N. Can the amount of corn acreage predict fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) infestation levels in nearby cotton? **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.102, p.210-218, 2009.

NAGOSHI, R. N. et al. Identification and comparison of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) hos strains in Brazil, Texas, and Florida. **Annals of the Entomological Society of américa.** 2007.

NASCIMENTO, C. A. A. et al. **Efeito do extrato aquoso de folhas de *Allamanda cathartica* L. (Apocynaceae) sobre *Bradybaena similares* (Férussac, 1821) (Mollusca, Bradybaenidae) em condições de laboratório.** Revista Brasileira de Zoociências. Abril 2006. Disponível em: <
http://www.ufjf.br/malacologia/files/2012/12/Nascimento_et_al_2006.pdf> Acesso em 20 abril de 2015.

NEVES, B. P; OLIVEIRA, I. P; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano.** Circular técnica - EMBRAPA. Goiás-Go. Dez. 2003.

NUNES, I. M. M. et al. **Efeitos do extrato etanólico *Bougainvillea glabra* (primavera) sobre o ciclo reprodutivo de teleóginas de *Rhipicephalus* (Boophilus) *Microplus*.** 2009.

NUNES, M. Z. et al. **Bioatividade de extratos vegetais e inseticidas microbianos sobre lagartas de *Chabuata major* (Gueneé, 1852) (Lepidoptera:Noctuidae).** Entomotopica. Vol. 28. Abril. 2013.

OLIVEIRA, M. S. S. et al. **Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).** Ciênc. Agrotec [online] Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, mar./abr. 2007.

OLIVEIRA, R. B. **Plantas tóxicas.** Geocities. [s.d]. Disponível em: <
<http://www.geocities.ws/plantastoxicas/alamanda.html> > Acesso em 15 jun. 2016.

ONODY, H. C. **Estudo da fauna de hymenoptera parasitoides associados a hortas orgânicas e da utilização de extratos vegetais no controle de *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae).** 2009. 127 f. TESE (Doutorado em Ciências - Área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos- UFScar, Curso de pós graduação em Ecologia e Recursos Naturais, São Carlos, 2009.

PARUSSOLO, T. A. et al. **Efeito de extratos aquosos de vegetais sobre o desenvolvimento inicial da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*.** XX Congresso Brasileiro de Entomologia. Gramado-RS. Set. 2004.

PRATES, H. T; VIANA, P. A; WAQUIL, J. M. **Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda***. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília. Mar. 2003.

RAMOS, V. M. **Resumo “Efeitos dos extratos vegetais sobre *Spodoptera frugiperda* e data de publicação”**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <<https://mail.google.com/mail/u/0/#search/vania/154e2f159d25708a>> em 24 maio de 2016.

RIBEIRO, Z. A. et al. **Ação do óleo do fruto de *Melia azedarach* (Meliaceae) sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith,1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho**. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. Águas de Lindóia. Agos. 2012.

RIBEIRO, Z. A. et al. **Biotividade de óleo de nim sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho**. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO . Águas de Lindóia. Agos. 2012.

RODRIGUES, W. C. **Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos**. Info Insetos. V.1. n4. 2004. Disponível em: <www.entomologistasbrasil.cjb.net> Acesso em 25 maio de 2016.

ROHDE, C. et al. **Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)**. Agricultural Entomology.Inst. biol. São Paulo. 2013.

ROSA, A. P. S. A. **Monitoramento da lagarta-do-cartucho do milho**. EMBRAPA Clima Temperado. Mar. 2011.

RUBIN, L. A. **Manejo da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), na cultura do milho**. 2009. 85f. Monografia (Especialista- Tecnologias inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de plantas) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós Graduação *Lato Sensu*. Porto Alegre-RS. 2009.

SAMIA, R. R. **Bioatividade de extratos aquosos de copaíba (leguminosae) na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2013. 50f. Dissertação (Mestrado Entomologia) Universidade Federal de Lavras. Programa de pós-graduação em Agronomia/Entomologia. Lavras-MG. 2013

SANTIAGO, G. P. **Avaliação dos efeitos de extratos aquosos de plantas sobre a biologia da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (j. e. smith, 1797) mantida em dieta artificial**. 2005. 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de concentração Produção vegetal). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI. 2005.

SANTIAGO, G. P. et al. **Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial**. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2008.

SHAPIRO, S.S; WILK, M. B. **Na analysis of variance test for normality (complete samples)**. Biometrika. 52. 3 and 4. P.591. Printed in great britain. 1965.

SILVEIRO NETO, S. et al., **Manual de ecologia dos insetos**. Editora Ceres Ltda. São Paulo. 1976. 419p.

SOUZA, A. P; VENDRAMIM, J. D. **Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) biótipo B em tomateiro**. Scientia Agricola. v.57. p.403-406, jul/set. 2000.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**. 2. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

TERRITÓRIOS DA CIDADANIA DO PARANÁ. **Cantuquiriguaçu**. 2015. Disponível em: <http://www.ingrupochp.com.br/territoriosdacidadania/cantu_informativo.aspx> Acesso em 11 abril 2015.

TORRECILAS; S,M; VENDRAMIM, J. D. **Extrato aquoso de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho**. Scientia Agricola. v. 58. N. 1. Mar. 2001.

TRINDADE, R. C. P. et al. **Extratos aquosos de inhame (*Dioscorea rotundata* Poirr.) e de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)**. Ver. Bras. Plantas med. Vol. 17.nº2. Botucatu Abril/jun. 2015.

VALICENTE, F. H; TUELHER, E. S. **Controle Biológico da Lagarta do Cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com Baculovírus**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas- Mg. Dez. 2009. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/660134/1/Circ114.pdf>> Acesso em 09 abril 2015.

VIANA, P. A; PRATES, H. T. **Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica***. Bragantia, Campinas, V. 62. N.1. 2003.

VIANA, P. A; PRATES, H. T. **Mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquosos de folhas de nim *Azadirachta indica***. Revista Brasileira de Milho e sorgo. 2005.

VIANA, P. A; PRATES, H. T; RIBEIRO, P. E. A. **Uso do Extrato Aquoso de Folhas de nim para o Controle de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, MG. Dez. 2006. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_88.pdf> Acesso em: 09 abril 2015.

VIANA, P. A; RIBEIRO, P. E. A. **Efeito do extrato aquosos de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) e do horário de aplicação sobre o dano e o desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)**,

(Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. Revista Brasileira de Milho e sorgo. V. 9, n.1. p-27-37. Sete Lagoas, MG. 2010. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/298/326> > Acesso em 13 abril. 2015.

VIANA, P. A; RIBEIRO, P. E; NAZARET, A. M. **Efeitos de extratos aquosos de folhas secas armazenadas e de folhas verdes de nim na mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), no milho.** XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010.

WAQUIL, J. M. **Cultivo do sorgo: Manejos de pragas na cultura do sorgo.** Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção 2.[Versão Eletrônica] 4ªed. Set. 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/pragas.htm > Acesso em: 13 abril. 2015.

WAQUIL, J. M. et al. **Impacto da lagarta do cartucho no milho-Bt e na área de Refúgio.** XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. Águas de Lindóia – 26 a 30 de Agosto de 2012. Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/04455.pdf> Acesso em: 09 abril 2014.

ZANETTI, R. **Conceitos básicos do manejo integrado de pragas.** UFLA. Lavras, MG. [2006]. Disponível em: <<http://www.den.ufla.br/siteantigo/Professores/Ronald/Disciplinas/Notas%20Aula/MIP Florestas%20conceitos%20mip.pdf>> Acesso em: 15 abril 2016.

