

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS RURAIS**

LUCAS TIBURSKI

MANEJO INTEGRADO DA *Helicoverpa armigera* NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*) NA REGIÃO DE CURITIBANOS – SC

CURITIBANOS

2013

LUCAS TIBURSKI

MANEJO INTEGRADO DA *Helicoverpa armigera* NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*) NA REGIÃO DE CURITIBANOS – SC

Projeto apresentado como exigência da disciplina de Projetos em Ciências Rurais do Curso de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos. Sob orientação dos professores Mônica Aparecida Aguiar dos Santos e Alexandre Tavela.

CURITIBANOS

2013

RESUMO

O Brasil vive um momento crescente no setor agropecuário, mas estas perspectivas crescentes de produção podem ser comprometidas em decorrência dos problemas fitossanitários que os produtores vêm enfrentando nas últimas safras, como a praga *Helicoverpa armigera*. Esta espécie de inseto é ágil, com alta taxa de reprodução, extremamente polígafa, com capacidade de se alimentar de mais de 100 espécies de plantas, várias de relevância econômica, como o algodão, soja, sorgo, feijão, trigo e milho. Ainda, esta praga é resistente a vários princípios ativos e também a tecnologia *Bt*, muito utilizada no controle das lagartas. Este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia do controle da *Helicoverpa armigera* na cultura do Milho com o uso do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na região de Curitiba – SC. O delineamento experimental adotado será com quatro blocos e seis tratamentos, onde os tratamentos serão feitos com controle biológico, inseticidas seletivos, e ainda, com o uso de variedades de milho transgênicos e convencionais. Com a realização deste experimento, espera-se conseguir efetuar o controle eficiente da *Helicoverpa armigera*, diminuindo o alto índice de danos e prejuízos causados pela mesma, aumentando a produtividade e a rentabilidade do produtor rural.

Palavras-chave: Manejo Integrado de Pragas; Controle da *Helicoverpa armigera*; Cultura do Milho;

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	JUSTIFICATIVA	6
3.	HIPÓTESES	7
4.	OBJETIVOS	8
	4.1 Geral:.....	8
	4.2 Específicos:.....	8
5.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
	5.1. Ocorrência no Brasil e no Mundo.....	9
	5.2. Características da Praga	9
	5.3. Danos Causados pela Praga.....	12
	5.4. Formas de Controle da Praga	16
	5.4.1 Época de Semeadura	17
	5.4.2. Utilização de Plantas Transgênicas	17
	5.4.3 Monitoramento da Praga	18
	5.4.4 Controle Biológico	19
	5.4.5. Parasitóides	19
	5.5. Viabilização do uso de Controle Biológico.....	21
	5.5.1. Uso de Inseticidas Químicos e Biológicos	22
	5.5.2. Tecnologia de Aplicações de Agrotóxicos e Bioinseticidas.....	22
6.	METODOLOGIA.....	23
7.	RESULTADOS ESPERADOS	26
8.	CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES	27
9.	ORÇAMENTO.....	28
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

O Brasil hoje vive um momento crescente no setor agropecuário, batendo recordes seguidos de produção de grãos nas ultimas safras, onde segundo previsões, caminha para tornar-se em breve o maior produtor mundial.

Segundo a CONAB, 2013, a safra 2012/2013 a produção brasileira de grãos foi de 184,1 milhões de toneladas, um aumento de 10,8% em relação à safra passada e, com possibilidades crescer mais ainda na safra 2013/2014 .

No entanto, estas perspectivas crescentes de produção no setor agrícola podem ser comprometidas em decorrência dos problemas fitossanitários que os produtores brasileiros vem enfrentando nas últimas safras, seja pelo aumento da resistência e tolerância dos defensivos com relação às pragas e doenças já conhecidas, ou até mesmo pelo surgimento de novos perturbadores, como ocorreu na ultima safra, a constatação da *Helicoverpa armigera*.

Helicoverpa armigera é um inseto que apresenta ampla distribuição geográfica, sendo registrada na Europa, Ásia, África e Oceania, e mais recentemente, na safra 2012/2013 foi constatada no Brasil, a notificação ocorreu nos estados de Goiás e Bahia na cultura da soja e no Mato Grosso na cultura do algodoeiro (CZEPAK et al., 2013).

Helicoverpa armigera é considerada uma praga com grande potencial para causar prejuízos econômicos ao agronegócio brasileiro, pois além de mobilidade, polifagia e de alta taxa de reprodução, é resistente a diversos princípios ativos e inseticidas, e também há relatos de resistência sobre a tecnologia *Bt*, ou seja, ao milho transgênico. Por todos estes motivos, a praga pode rapidamente atingir grandes populações causando assim prejuízos devastadores. Estimativas mostram que as perdas em nível nacional causadas por esta praga podem chegar a 5 bilhões de dólares/ano, e que o custo de aplicação com inseticidas nas lavouras infestadas para efetuar o controle da mesma, ultrapassa a casa dos 500 milhões de dólares/ano (EMBRAPA , 2013a).

Desta forma, com a entrada da *H. armigera* no sistema produtivo brasileiro, há a necessidade de implantação de medidas de controle mais sustentáveis que mantenham o equilíbrio com os agentes de controle biológico natural, com táticas de uso do Manejo Integrado de Pragas (MIP) para a obtenção de um melhor resultado.

2. JUSTIFICATIVA

Visto que a *Helicoverpa armigera* é uma praga recente em nosso país e ainda existem poucos estudos profundos e precisos sobre a mesma e, por esta praga ter um enorme potencial para causar prejuízos em diversas culturas de interesse econômico, é de extrema importância obter conhecimento sobre este inseto para ter uma maior precisão e efetividade no seu controle, evitando assim perdas na produtividade que causarão um problema econômico em todo o setor agropecuário.

Esta espécie de inseto é ágil, com alta taxa de reprodução e extremamente polígafa, com capacidade de se desenvolver e se alimentar em uma ampla gama de hospedeiros, sendo que suas larvas têm sido encontradas em mais de 100 espécies de plantas, cultivadas ou não, compreendendo cerca de 45 famílias, entre elas as Asteraceae, Fabaceae, Malyaceae, Poaceae e Solanaceae, sendo que no Brasil as lagartas de *Helicoverpa armigera* foram encontradas se alimentando várias plantas de relevância econômica, tais como o algodão, soja, milho, sorgo, feijão, milho, guandu, trigo e crotalária, bem como em algumas espécies de plantas daninhas (EMBRAPA, 2013a).

Ainda, *Helicoverpa armigera* apresenta uma ampla distribuição geográfica, tendo relatos de ocorrência em muitos países além do Brasil, onde possui uma grande facilidade de locomoção, devido ao adulto da praga poder voar até 1000 Km distância. No entanto, o que torna esta praga mais agravante, é que ela é resistente à vários princípios ativos utilizados no controle de outras pragas similares, como a *Helicoverpa zea*, sendo que não há ainda inseticidas específicos para o seu controle, e a praga também foi detectada se alimentando de variedades que expressam proteínas *Bt*, ou seja, é resistente aos transgênicos (CZEPAK et al., 2013).

Por estes fatores serem agravantes e por tornarem a *Helicoverpa armigera* uma praga com alto potencial de causar prejuízos ao setor agropecuário brasileiro como um todo, torna-se indispensável o estudo mais aprofundado sobre os métodos de controle da praga, onde o Manejo Integrado da Praga é a melhor forma de manter um equilíbrio entre as culturas atacadas, a praga e os inimigos naturais, obtendo uma maior efetividade no seu controle.

3. HIPÓTESES

- É viável a implantação do Manejo Integrado de Pragas (MIP) com foco no controle da *Helicoverpa armigera* na cultura do milho (*Zea mays*), sendo este tipo de controle mais eficaz que uso dos métodos convencionais e isolados.
- A utilização do Controle Biológico é necessária para a realização do MIP e a manutenção do equilíbrio entre praga-inimigo natural.
- O uso de variedades de milho Transgênico é importante e necessário para a realização do MIP.
- O uso de inseticidas seletivos se faz necessário para o controle da *Helicoverpa armigera* quando a infestação pela praga atingir o nível de dano.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral:

- Avaliar a eficácia do controle da praga *Helicoverpa armigera* na cultura do Milho (*Zea mays*) com o uso do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na região de Curitiba – SC.

4.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar a possibilidade de implantação do Manejo Integrado de Pragas com foco no controle da *Helicoverpa armigera* na cultura do milho (*Zea mays*).
- Testar a eficiência do Controle Biológico da *Helicoverpa armigera*.
- Analisar a necessidade da utilização de variedades de milho transgênico para a melhor efetivação do MIP no controle da *Helicoverpa armigera*.
- Investigar a necessidade e eficiência do uso de inseticidas seletivos no controle da *Helicoverpa armigera* quanto a infestação pela praga atingir o nível de controle.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1. Ocorrência da *Helicoverpa armigera* no Brasil e no Mundo

H. armigera apresenta ampla distribuição geográfica pelo mundo, sendo registrada em praticamente toda a Europa, Ásia, África, Austrália e Oceania. Nas Américas, essa praga não havia sido detectada até 2013, quando sua ocorrência foi registrada em várias regiões agrícolas do Brasil. Existe a possibilidade de que *H. armigera* já esteja disseminada por todo o país, o que reforça a necessidade da realização de estudos de levantamento taxonômicos visando a conhecer sua real distribuição geográfica no território brasileiro, em especial nas regiões de importância agrícola. Essas informações, quando devidamente obtidas e catalogadas, fornecerão subsídios para o planejamento e a implementação de estratégias no manejo integrado dessa praga (EMBRAPA, 2013a).

A ocorrência impactante de lagartas tem aumentado nas diferentes regiões do Brasil, especialmente nas culturas de milho, soja, feijão e algodão. Mesmo diante das particularidades de cada região, o relato mais frequente tem sido de ataques de lagartas do gênero *Helicoverpa* a estruturas reprodutivas das plantas (SPECHT et al., 2013).

Esta situação também ocorreu com grande frequência com os produtores da região Norte, Nordeste e Centro-Sul do país, que se depararam com a ocorrência de lagartas da subfamília *Heliiothinae*, que tem atacado intensamente as mais diversas culturas de interesse econômico, como a soja, o algodão, o milho, o feijão e o tomate. Esta praga ataca as culturas independente destas serem transgênicas e expressarem as proteínas *Bt* ou serem convencionais. Três espécies de lagartas da subfamília *Heliiothinae* foram detectadas causando danos nestas culturas, são elas: *Heliiothis virescens* (Fabricius), *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Helicoverpa armigera* (Hübner) (CZEPAK et al., 2013).

5.2. Características da Praga

H. armigera é um inseto holometábolo, ou seja, de metamorfose completa, em que o seu desenvolvimento biológico passa pelas fases de ovo, lagarta, pré-pupa, pupa e adulta. Seus ovos são de coloração branco-amarelada com aspecto brilhante logo após a sua deposição no substrato, tornando-se marrom-escuro próximo do momento de

eclosão da larva. A porção apical do ovo é lisa, porém o restante da sua superfície é esculpida em forma de nervuras longitudinais. O período de incubação dos ovos é, em média, de 3,3 dias, com o seu comprimento variando de 0,42 mm a 0,60 mm e a largura de 0,40mm a 0,55mm. As fêmeas realizam a oviposição normalmente durante o período noturno e colocam seus ovos de forma isolada ou em pequenos agrupamentos preferencialmente na face adaxial das folhas ou sobre os talos, flores, frutos e brotações terminais com superfícies pubescentes (EMBRAPA, 2013a).

O período larval de *H. armigera* é completado com o desenvolvimento de seis distintos ínstaes. Os primeiros ínstaes larvais, que apresentam coloração variando de branco-amarelada a marrom-avermelhada e cápsula cefálica entre marrom-escuro a preto, alimentam-se inicialmente das partes mais tenras das plantas, onde podem produzir um tipo de teia ou até mesmo formar um onde podem produzir um tipo de teia ou até mesmo formar um pequeno casulo. A medida que as larvas crescem, adquirem do amarelo-palha ao verde, apresentando listras de coloração marrom lateralmente no tórax, abdômen e na cabeça, podendo o tipo de alimentação utilizado pela lagarta influenciar na sua coloração. A partir do quarto ínstar, as lagartas apresentam tubérculos na região dorsal do primeiro segmento abdominal, os quais são dispostos em forma de semicírculo apresentando formato de cela (FIGURA 1), (EMBRAPA, 2013a).

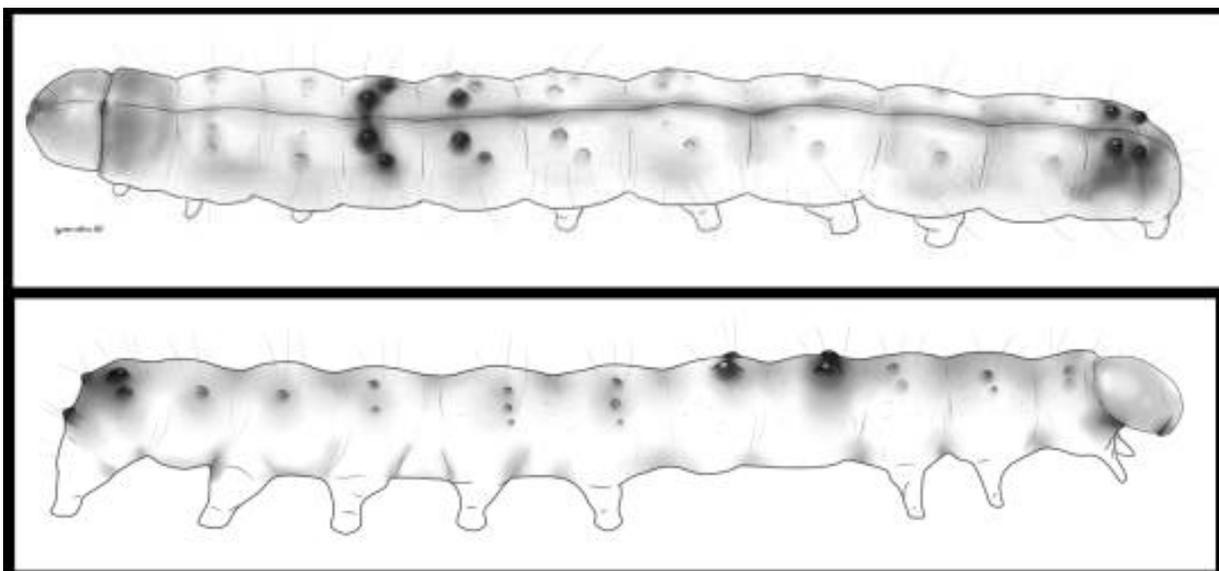


FIGURA A. Desenho esquemático ilustrando a presença de tubérculos escuros no primeiro e segundo segmento abdominal de *Helicoverpa armigera*, caracterizando o formato de uma cela. Fonte: Circular Técnica nº 23, (EMBRAPA, 2013).

Outra característica observada nesta espécie diz respeito à textura do tegumento, que se apresenta de aspecto levemente coriáceo, diferindo das demais espécies de noctuídeos que ocorrem no Brasil. Além disto, quando perturbada, apresenta comportamento peculiar, encurvando a cápsula cefálica até o primeiro par de falsas pernas, e assim permanecendo porá algum tempo. O adulto apresenta, sobre as margens das asas anteriores, uma linha com sete a oito manchas e, logo acima, uma faixa marrom ampla, irregular e transversal, tendo, ainda, na parte central, uma marca em forma de vírgula. As asas posteriores são mais claras, apresentando, na extremidade apical, uma borda marrom escura, com uma mancha clara no centro. Nesta espécie, ocorre acentuado dimorfismo sexual, sendo que os machos apresentam o primeiro par de asas de cor cinza esverdeado e as fêmeas pardo alaranjado (CZEPAK et al., 2013).

É uma espécie que apresenta grande mobilidade e alta capacidade de sobrevivência, mesmo em condições adversas, podendo completar várias gerações ao ano e finalizando o seu ciclo de ovo a adulto no período de quatro a seis semanas. Além disto, pode se dispersar com grande facilidade, pois os adultos são migrantes naturais e apresentam movimento de longo alcance, podendo chegar a 1.000 km de distância. O hábito alimentar polífago, em associação com uma alta capacidade de dispersão e adaptação a diferentes cultivos, tende a favorecer o sucesso da espécie *H. armigera*, como praga. Além disto, hospedeiros alternativos, nas proximidades agrícolas, assumem papel decisivo na dinâmica sazonal dos insetos, pois podem dar suporte à permanência de populações das pragas (CZEPAK et al., 2013).

As mariposas fêmeas de *H. armigera* apresentam as asas dianteiras amareladas, enquanto as dos machos são cinza-esverdeadas com uma banda ligeiramente mais escura no terço distal e uma pequena mancha escurecida no centro da asa, em formato de rim. As asas posteriores são mais claras, apresentando uma borda marrom na sua extremidade apical (FIGURA 2). As fêmeas apresentam longevidade média de 11,7 dias e os machos de 9,2 dias. Os adultos de *H. armigera* são fortemente atraídos por flores que produzem néctar, sendo esse recurso importante na seleção do hospedeiro, o qual também influencia a sua capacidade de oviposição. Outros compostos secundários que são produzidos pelas plantas hospedeiras também influenciam o comportamento de colonização de *H. armigera*. Cada fêmea, durante o período de oviposição que gira em

torno de 5,3 dias, pode colocar de 2.200 até 3.000 ovos sobre as plantas hospedeiras, o que caracteriza o elevado potencial reprodutivo desta espécie (EMBRAPA, 2013b).



FIGURA 2. Forma adulta de *Helicoverpa armigera*. Fonte: Circular Técnica nº 23, (EMBRAPA, 2013).

5.3. Danos Causados pela Praga

As lagartas de *H. armigera* podem se alimentar tanto dos órgãos vegetativos como reprodutivos de várias espécies de plantas de importância econômica. Estima-se que a perda mundial causada por estas lagartas chega anualmente a 5 bilhões de dólares, ainda há relatos que a perda anual causada por *H. armigera* supera 2 bilhões de dólares apenas na região dos trópicos semi-áridos da Europa e que o custo anual da aplicação de inseticidas nas lavouras, para o controle dessa praga, é de 500 milhões de dólares (EMBRAPA , 2013b).

As lagartas de *H. armigera* se alimentam de folhas e caules, contudo, têm preferência por brotos, inflorescências, frutos e vagens, causando danos tanto na fase vegetativa quanto reprodutiva. Na Índia e China, 50% dos inseticidas utilizados visam ao controle desta praga. Na Espanha, *H. armigera* é uma das pragas mais nocivas ao cultivo de tomate para a indústria (EMBRAPA, 2013b).

No Brasil, as maiores intensidades de danos econômicos causados por lagartas de *H. armigera* têm-se verificado, até então, nas culturas de algodão, milho, soja, feijão, tomate e sorgo (FIGURA 3). Estas lagartas podem se alimentar de folhas e hastes dessas plantas, mas tem preferência pelas estruturas reprodutivas como botões florais, frutos, maçãs, espigas e inflorescências, causando deformações ou podridões nestas estruturas ou até mesmo a queda das mesmas. Essa inerente capacidade de *H. armigera* causar danos nas partes reprodutivas das culturas, em associação à sua habilidade de atacar grande número de hospedeiros, são fatores que elevam o status de importância econômica da praga (EMBRAPA, 2013b).



Figura 3. Presença da lagarta e danos de *Helicoverpa armigera* na espiga de milho e na maçã do algodão. Fonte: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2013.

Dentre as tantas espécies que a *H. armigera* ataca, o Milho (*Zea mays*) se destaca, sendo que este sofre o ataque independente de ser transgênico, ou seja, possuir a tecnologia *Bt* expressando proteínas tóxicas do *Bacillus thuringiensis* contra as lagartas, ou se é convencional, o que se torna um agravante, pois se verifica a resistência deste agente a essa tecnologia tão utilizada no controle de lagartas (EMBRAPA, 2013a).

O milho é insumo para produção de uma centena de produtos, sendo destaque especial de extrema importância na cadeia produtiva de suínos e aves, onde são consumidos aproximadamente 70% do milho produzido no mundo e entre 70 e 80% do milho produzido no Brasil. Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos com 313,9 milhões de toneladas, a China 191,8 milhões de toneladas e o Brasil 72,8 milhões de toneladas, dados da safra 2011/12 (CONAB, 2013).

A produção de milho no Brasil tem se caracterizado pela divisão em duas épocas de plantio. Os plantios de verão, ou primeira safra, são realizados na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto na região Sul até os meses de outubro/novembro no Sudeste e Centro-Oeste (no Nordeste este período ocorre no início do ano). Mais recentemente, tem aumentado a produção obtida na chamada "safrinha", ou segunda safra. A "safrinha" se refere ao milho de sequeiro, plantado extemporaneamente, em fevereiro ou março, quase sempre depois da soja precoce, predominantemente na região Centro-Oeste e nos estados do Paraná e São Paulo (CONAB, 2013).

Na safra 2012/2013 o milho da primeira safra foi plantado em uma área de 6.906,8 mil hectares, e teve uma produção de 35 milhões de toneladas, enquanto que a segunda safra (safrinha), a área plantada foi 8.997,8 mil hectares, com uma produção de 46 milhões de toneladas. A combinação das duas safras proporcionou uma safra brasileira recorde de milho, atingindo aproximadamente 81 milhões de toneladas, representando uma evolução de 11,5% em relação à produção obtida na safra 2011/2012 (CONAB, 2013)

A cultura do milho no Brasil, como praticamente todos os cultivos agrícolas, é hospedeira de diferentes espécies de insetos fitófagos, que invariavelmente causam prejuízos econômicos ao país, sendo observado atualmente que muitas espécies consideradas chaves para um cultivo são também muito importantes para outros. É o que acontece, por exemplo, com a lagarta-do-cartucho, antes somente praga-chave de milho, que atualmente já é considerada praga importante em algodão, soja e sorgo, cultivos que estão espacial e fisicamente associados uns aos outros (EMBRAPA, 2013b).

A espécie de praga mais conhecida que ataca o milho é a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea*, que coloca seus ovos nos estilos-estigma, individualmente, podendo chegar a até 15 por espiga, sendo que a lagarta penetra no interior da espiga e inicia a

destruição dos grãos em formação. A *H. armigera*, é morfologicamente muito semelhante à espécie *H. zea*, porém, com algumas características adaptativas que a colocam numa situação de praga com grande potencial para causar prejuízos econômicos ao agronegócio brasileiro, como mobilidade, polifagia e alta taxa de reprodução são atributos que diferenciam *H. armigera* de *H. zea* em relação à capacidade de causar prejuízos. E tão importante quanto os demais atributos, *H. armigera* é resistente a diversos princípios ativos de inseticidas químicos, e também às toxinas produzidas pelo milho *Bt* (Figura 4), que são letais para a *H. zea*. Por todos estes fatores, a praga pode rapidamente atingir altas populações e, portanto, causar grandes prejuízos econômicos (EMBRAPA, 2013b).



Figura 4. Lagartas de *Helicoverpa armigera* alimentando-se de plantas de milho *Bt*.
Fonte: Circular Técnica nº 23, EMBRAPA, 2013.

Dentro deste contexto, aparece também a *H. armigera*, que vem causando severos danos no milho e nos demais cultivos já mencionados. Na realidade, vários outros exemplos podem ser apontados, onde o aumento das pragas milho é ocasionado em sua maioria pela alta intensidade de monocultivo, e ainda, como no caso da *H. armigera*, que a rotação de culturas não é tão eficaz, pois a praga ataca tanto as culturas da safra principal quanto da safrinha. Tais exemplos indicam que hoje as estratégias modernas de manejo têm de considerar o sistema de cultivo, ao contrário do passado, em que o manejo de pragas era pensado apenas em um cultivo isoladamente (EMBRAPA, 2013b).

É importante ressaltar que é necessário mudar a concepção de se utilizar apenas um método de controle de pragas, onde em sua grande maioria este método único tem sido baseado quase exclusivamente em produtos químicos, propiciando o aparecimento de populações de pragas resistentes aos diferentes princípios ativos aplicados. Desta forma, a resistência a inseticidas faz parte das hipóteses atribuídas ao ataque intenso da *H. armigera*, não só no Brasil, mas também na sua região de origem, onde certamente, o uso intenso e inadequado de inseticidas químicos no nosso país é responsável pelo aumento da tolerância de diferentes espécies de insetos fitófagos (EMBRAPA, 2013c).

5.4. Formas de Controle da Praga

Visto que o controle da *H. armigera* é de extrema importância para dar continuidade ao avanço dos sistemas produtivos tanto do milho quanto das demais culturas, se faz necessário a utilização das várias técnicas de manejo, que juntos atuarão para um controle realmente eficaz, minimizando os prejuízos causados pela praga. Sendo assim, diante da situação em que se encontra a questão da *H. armigera* no cenário brasileiro de produção agrícola, é de fundamental importância que se utilize o Manejo Integrado de Pragas (MIP) no controle desta praga (EMBRAPA, 2013a).

O MIP pode ser definido como o uso de várias técnicas de controle de insetos, tendo como objetivo, além de preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural, manter a população da praga-alvo em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico. Dentro dos preceitos do MIP, ainda muito pouco utilizados no Brasil, devem-se integrar técnicas de controle que incluem primordialmente o reconhecimento do papel regulador dos insetos fitófagos pelo aumento da biodiversidade de organismos benéficos (inimigos naturais das pragas), como os artrópodes predadores, parasitóides e os entomopatógenos. Assim sendo, o uso de outras táticas de manejo, como os tratamentos culturais ou até mesmo os produtos químicos, devem levar em conta a preservação dos inimigos naturais da praga, que são a peça chave para o sucesso do MIP (EMBRAPA, 2013b).

Deve-se ainda ter em mente que com a entrada da *H. armigera* no sistema produtivo é necessário pensar em medidas de controle mais sustentáveis para não causar ruptura no equilíbrio propiciado por agentes de controle biológico natural, o que pode significar dificuldades adicionais ao MIP em curto prazo. Além do milho, são

hospedeiras do complexo *Helicoverpa* as culturas de algodão, tomate, soja, sorgo, trigo, girassol, alho, berinjela, cebola, chuchu, ervilha, feijão, feijão-vagem, fumo, jiló, melancia, melão, pepino, pimentão, abóbora e abobrinha, por sua vez, a lagarta ataca as partes comercializáveis das plantas, causando um maior dano econômico aos produtores (EMBRAPA, 2013a).

Existem diferentes estratégias de manejo dos insetos fitófagos em milho, pois cada espécie demanda técnica específica. No entanto, para todas, é fundamental o monitoramento da lavoura na época provável da ocorrência de cada uma delas para que a tomada de decisão sobre a necessidade de controle seja em tempo hábil e mais correta possível. Métodos químicos (produtos seletivos, baixa toxicidade e baixo impacto ambiental) ou biológicos (uso de outros insetos), como predadores e parasitóides e/ou agentes microbianos causadores de doenças e atualmente plantas de milho *Bt*, podem ser utilizados no manejo destas pragas, desde que aplicados rigorosamente dentro das técnicas recomendadas pela pesquisa (EMBRAPA, 2013b).

5.4.1 Época de Semeadura

Dentro dos métodos de controle a serem adotados, a época de semeadura é uma das principais táticas de controle cultural que compõe o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Desta forma, recomenda-se efetuar a semeadura das culturas do milho, soja e algodão no menor espaço de tempo possível, procurando obter uma janela de semeadura menor. Esse curto período de semeadura é importante para reduzir o período de disponibilidade de alimento às pragas polífagas e assim, maximizar a eficiência da prática de destruição dos restos culturais (EMBRAPA, 2013c).

5.4.2. Utilização de Plantas Transgênicas

A escolha das variedades *Bt* deve se basear nas opções disponíveis no mercado que possuam eficiência de controle contra as pragas-chave e também na indicação das empresas para o sistema relacionado. Assim, o produtor poderá, por exemplo, elencar a principal praga no seu sistema de produção e verificar nos prospectos das empresas detentoras da tecnologia, qual a mais adequada para sua propriedade. Após selecionar a planta *Bt*, verificar a eficiência para as pragas não alvo presentes no sistema (como

outros lepidópteros - praga) e adotar estratégias de MIP para esse grupo (EMBRAPA, 2013b).

A recomendação é para que se evitem eventos que expressem as mesmas toxinas nas diferentes culturas simultaneamente e sucessivamente, utilizando preferencialmente a rotação dessas toxinas, promovendo o estabelecimento de um mosaico de toxinas na paisagem agrícola, reduzindo o potencial de adaptação das pragas, ou seja, evitando a criação de resistência (EMBRAPA, 2013c).

É fundamental que sejam adotadas as áreas de refúgio preconizadas pelas empresas detentoras da tecnologia *Bt*, onde dessa forma, promover-se-á sincronia de emergência de adultos favorecendo o cruzamento entre as populações de pragas expostas e não expostas à toxina *Bt*. Ressalta-se que para favorecer e facilitar o acasalamento entre os insetos, o refúgio não deve se localizar a mais de 800 metros de distância da área cultivada com plantas *Bt*. O MIP também deve ser utilizado na área de refúgio priorizando utilização de controle biológico, inimigos naturais e bioinseticidas à base de baculovírus (EMBRAPA, 2013c).

5.4.3 Monitoramento da Praga

Quando o houver a confirmação da presença de adultos de *H. armigera* em uma determinada região, devem ser realizadas amostragens nas plantas de suas lavouras para determinar a necessidade de controle da praga. A realização desta amostragem pelo agricultor é de extrema importância, pois o sistema de alerta irá indicar apenas a presença de adultos e é necessário considerar a mortalidade de ovos e lagartas em campo devido a fatores ambientais e ação de inimigos naturais, como predadores, parasitóides e patógenos (EMBRAPA, 2013c).

5.4.3.1 Procedimentos de Amostragem de *Helicoverpa* ssp. para os Agricultores

Os agricultores da região onde a praga foi detectada deverão vistoriar suas lavouras utilizando métodos de amostragem direta para a tomada de decisão sobre a necessidade de controle. A amostragem direta consiste na vistoria de plantas para estimativa da densidade populacional da praga na lavoura. A vistoria deve ser realizada

de forma direcionada para estruturas como brotos novos, flores e outras estruturas reprodutivas onde comumente a praga é encontrada (EMBRAPA, 2013c).

Adicionalmente, armadilhas com feromônio podem ser para monitoramento populacional do inseto nas diversas culturas e para indicar o momento mais adequado para a liberação de parasitóides de ovos tais como o *Trichogramma pretiosum*, para uma maior eficiência do controle biológico. As armadilhas de feromônio devem ser instaladas de acordo com a recomendação do fabricante para cada cultura, que no caso do milho é de “uma armadilha para cada 5 há”, observando procedimentos de instalação, distância entre armadilhas, frequência de vistoria e frequência de substituição das armadilhas em campo (EMBRAPA, 2013c).

Considerando as grandes extensões dos cultivos agrícolas brasileiros (soja, milho, algodão, feijão e outros) o uso de armadilha com isca de feromônio é a técnica de monitoramento mais indicada para *Helicoverpa armigera*, podendo ser usada também para outras espécies do gênero (EMBRAPA, 2013c).

Armadilhas com feromônio apresentam maior praticidade em relação a outros métodos disponíveis, pois, por serem específicas, apresentam a vantagem de responder imediatamente qual espécie de praga está ocorrendo. Outros métodos que capturam insetos indistintamente, ao contrário, demandam a necessidade de profissionais treinados para a identificação das pragas e no caso da *Helicoverpa armigera*, requerem o envio de amostras a um laboratório (EMBRAPA, 2013c).

5.4.4 Controle Biológico

Os sistemas de produção do milho e da soja são bastante propícios ao uso de controle biológico para controle de pragas porque o uso de produtos químicos é menos frequente. Na cultura do milho o controle biológico deve ser a estratégia preferencial para o manejo da praga, pois esta fica abrigada na espiga do milho reduzindo a sua exposição à pulverização de inseticidas (EMBRAPA, 2013c).

5.4.5. Parasitóides

Recomenda-se a liberação inundativa do parasitóide de ovos, *Trichogramma pretiosum* associada ao monitoramento da população de adultos via uso de armadilhas

iscadas com feromônio sexual sintético (1 armadilha a cada 5 hectares). A utilização de armadilha contendo feromônio deve ser utilizada para detectar a chegada da mariposa na área alvo. A captura das primeiras mariposas (em média três mariposas por armadilha) indica o início da oviposição e a necessidade de liberar o agente de controle biológico, que deve ser de 100.000 vespinhas/há de *Trichogramma pretiosum* (EMBRAPA, 2013c).

A liberação dos parasitóides, geralmente, é realizada pela distribuição nas plantas de cartelas de papelão contendo ovos de um hospedeiro alternativo parasitado ou liberação direta dos adultos de *Trichogramma*. Já existe no Brasil tecnologia para produção massal dos parasitóides. Biofábricas privadas, como por exemplo, Bug em Piracicaba, SP e ABR – Controles Biológicos em Uberlândia, MG, já se encontram com processos de registros em andamento junto ao MAPA. Como medida emergencial há a necessidade de autorização imediata pelo MAPA para comercialização e liberação desses parasitóides. Também é essencial o fomento a novas biofábricas para a produção dos parasitóides em escala comercial (EMBRAPA, 2013c).

O controle biológico com o parasitóide de ovos pode ser utilizado tanto no milho como na soja e no algodão. Obviamente, deve-se considerar o efeito negativo dos inseticidas químicos não seletivos sobre o agente de controle biológico na mesma época de liberação do parasitóide (EMBRAPA, 2013a).

5.4.6. Agentes Microbianos

5.4.6.1. Vírus

Recomenda-se a aplicação de produtos para controle das lagartas à base de baculovirus, onde existe registro comercial para uso desse vírus no mercado internacional. Nos EUA está registrado o produto Gemstar produzido pela CERTIS à base de *Helicoverpa zea* NPV que controla lagartas do complexo *Helicoverpa/Heliothis* (*Helicoverpa zea*, *Helicoverpa armigera* e *Heliothis virescens*). Na China existe um produto registrado à base de *Helicoverpa armigera* NPV. O uso do baculovirus é recomendado para o controle de lagartas na fase inicial de desenvolvimento (aproximadamente com 1 cm, ou seja, aproximadamente 10 dias após a colocação dos ovos na planta) quando elas são susceptíveis ao ataque do microrganismo. Antes desse tamanho, as pragas poderão ser controladas pela ação de inimigos naturais. Para maior

eficiência da tecnologia é necessário o monitoramento da população de adultos (conforme indicado para liberação do parasitóide de ovos) com armadilhas iscadas com feromônio (EMBRAPA, 2013c).

5.4.6.2. Bactéria

A aplicação de produtos a base de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) é recomendada no controle de lagartas desfolhadoras. Existem produtos comerciais produzidos pelas empresas Sipcam, Biocontrole, Iscas Tecnologia, Ihara, Sumitomo em fase de registro. Existem ainda dois outros produtos a base de *Bt*, desenvolvidos pela EMBRAPA em processo de registro. Um deles em parceria com a empresa Bthek, chamado “Ponto Final” e outro chamado “Best” com a empresa Farroupilha. Esses produtos contêm toxinas além das que estão presentes nas plantas transgênicas. Sugere-se que os produtos à base de *Bt* não sejam utilizados nas áreas de refúgio, até que estudos sobre os seus mecanismos de ação sejam concluídos (EMBRAPA, 2013c).

Ressalta-se que para a obtenção de uma pulverização com qualidade dos produtos a base de vírus ou de *Bt* será necessário ajustar o volume de aplicação (litros/hectare) que pode ser definido com o auxílio de papéis sensitivos a água onde se deve obter um número mínimo de 30 gotas/cm². Devem-se aplicar esses produtos biológicos preferencialmente no final da tarde e à noite (EMBRAPA, 2013c).

5.5. Viabilização do uso de Controle Biológico

Caso haja necessidade de aplicação de agrotóxicos, devem ser utilizados os mais seletivos aos inimigos naturais. Em áreas plantadas devem-se implantar faixas de vegetação (por exemplo: crotalária, feijão guandu, girassol mexicano, dentre outras plantas) entre talhões para funcionar como barreiras naturais e evitar o efeito do vento sobre os parasitoides de ovos. Essas áreas funcionarão também como locais de abrigo para os inimigos naturais, além de servir de barreira para minimizar a dispersão da praga de uma área de lavoura para outra. No caso de áreas já desmatadas, deve-se planejar a implantação de faixas de vegetação nativa com o mesmo objetivo comentado anteriormente (EMBRAPA, 2013c).

5.5.1. Uso de Inseticidas Químicos e Biológicos

O uso correto de táticas de controle químico e biológico é de crucial importância para o sucesso do controle da *H. armigera* e de outras pragas. Sendo assim, o uso de agrotóxicos sem a realização do monitoramento das pragas e sem a adoção de níveis de ação é inaceitável, pois tem ocasionado uso abusivo, uma das principais causas dos desequilíbrios ecológicos de artrópodes nos sistemas de produção agrícola. Considerando a ausência de níveis de ação para controle de *H. armigera* para as condições brasileiras, os inseticidas químicos devem ser utilizados de forma emergencial respeitando os níveis de controle disponíveis na literatura internacional, sendo que o nível de ação para controle da *H. armigera* é de 2 lagartas/metro (EMBRAPA, 2013c).

Para os agentes de controle biológico devem ser observados os níveis populacionais da *H. armigera*. Deve-se ainda observar as dosagens recomendadas dos inseticidas, não usando superdosagens ou subdosagens, uma vez que a eficiência de controle pode ser reduzida, além de poder contribuir para a seleção de populações resistentes aos inseticidas aplicados. Aplicações múltiplas em uma dosagem média geralmente são mais eficazes do que uma única aplicação em superdosagem. Recomenda-se também a rotação de inseticidas de diferentes modos de ação para evitar seleção de populações resistentes (EMBRAPA, 2013c).

A utilização de produtos mais seletivos aos inimigos naturais (parasitóides e predadores) e polinizadores (abelhas) deve ser priorizada na escolha dos inseticidas para minimizar os desequilíbrios biológicos observados para *H. armigera*. (EMBRAPA, 2013a). Dessa forma, os produtos devem ser utilizados em ordem de preferência: 1) inseticidas biológicos ou liberação de inimigos naturais devidamente registrados; 2) inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento de insetos; 3) Inseticidas dos grupos das diamidas ou espinosinas; 4) Inseticidas bloqueadores de Na; 5) Inseticidas do grupo das evermectinas; 6) Carbamatos (EMBRAPA, 2013c).

5.5.2. Tecnologia de Aplicações de Agrotóxicos e Bioinseticidas

A calibração de deposição de gotas de pulverização é de suma importância, tanto para aplicação de produtos químicos como para produtos biológicos. A calibração deve

ser realizada nos locais das plantas onde a praga se localiza, e no estágio inicial do seu desenvolvimento, ou seja, no alvo biológico. Essa calibração de deposição deverá ser realizada com cartões ou papéis sensíveis a água, que deverão ser grampeados nas regiões onde a praga se encontra (folhas, hastes, etc.). Como serão utilizados princípios ativos químicos ou biológicos, com diferentes graus de toxicidade para a praga, serão necessárias, no mínimo, 30 gotas/ cm² de calda em cada alvo de amostragem. Para regulagem inicial do pulverizador, deve-se realizar a amostragem em, pelo menos, 50 plantas em um hectare. Para obtenção da eficiência de controle desejado, as aplicações deverão ser realizadas em horários de temperaturas mais amenas como no início da manhã ou final da tarde ou durante a noite, caso seja possível (EMBRAPA, 2013a).

6. METODOLOGIA

O experimento será realizado no município de Curitiba – SC, na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitiba, localizado na Rodovia Municipal Ulisses Gaboardi, km 3. Curitiba se situa no centro do estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas de 27°16'44" de latitude Sul, e 50°34'57" de longitude, estando a uma altitude de 987 metros, e possui uma área de 952,285 km².

Segundo dados do IBGE (2010), Curitiba apresentava uma população de 37.748 habitantes, e uma densidade demográfica de 39,64 hab/km². O clima da região é temperado e úmido, onde o verão é fresco, e o frio predomina durante a maior parte do ano. O inverno é rigoroso, com geadas fortes, podendo haver incidência de neve quando o inverno é muito rigoroso. As chuvas são predominantes na primavera, mas com boa distribuição entre todas as estações do ano.

O delineamento experimental adotado será com quatro blocos e seis tratamentos, T1 (Controle Biológico + Milho Transgênico), T2 (Controle Biológico + Milho Transgênico + Inseticida Seletivo), T3 (Controle Biológico + Milho Convencional), T4 (Controle Biológico + Milho Convencional + Inseticida Seletivo), e mais dois grupos controle, T5 (Milho Transgênico), T6 (Milho Convencional). Cada parcela corresponde a uma área de 100 metros quadrados, (0,01 hectare).

Tabela 1. Croqui do experimento Manejo Integrado da *Helicoverpa armigera*. T1 (Controle Biológico + Milho Transgênico), T2 (Controle Biológico + Milho Transgênico + Inseticida Seletivo), T3 (Controle Biológico + Milho Convencional), T4 (Controle Biológico + Milho Convencional + Inseticida Seletivo), T5 (Milho Transgênico) e T6 (Milho Convencional).

BLOCO 1		BLOCO 2		BLOCO 3		BLOCO 4
T3 (CB+MC)		T6 (MC)		T1 (CB+MT)		T4 (CB+MC+IS)
T2 (CB+MT+IS)		T1 (CB+MT)		T6 (MC)		T3 (CB+MC)
T6 (MC)		T2 (CB+MT+IS)		T4 (CB+MC+IS)		T1 (CB+MT)
T4 (CB+MC+IS)		T5 (MT)		T3 (CB+MC)		T6 (MC)
T5 (MT)		T3 (CB+MC)		T2 (CB+MT+IS)		T5 (MT)
T1 (CB+MT)		T4 (CB+MC+IS)		T5 (MT)		T2 (CB+MT+IS)

O sistema de plantio adotado será o Plantio Direto, com prévio plantio de Aveia Preta (*Avena sativa*) para a cobertura do solo. A aveia será dessecada quinze dias antes do plantio. Serão seguidas todas as recomendações de adubação para a cultura do milho

de acordo com o Manual de Adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

O milho será plantado em período recomendado para a região, onde o ideal é na primeira quinzena de outubro. O milho transgênico utilizado será o milho híbrido simples, SYN 7316 TL TG VIPTERA, com toxina *Bt Cry1ab*. O milho convencional utilizado será o híbrido simples ATTAK. Ambas as sementes são de alta tecnologia e produzidas pela empresa Syngenta Seeds Ltda.

Serão introduzidos quatro fêmeas e um macho de *Helicoverpa armigera* em cada parcela, número consideravelmente grande para a área da parcela. A introdução da praga nas parcelas será feita quando o milho estiver no estágio fenológico V3, onde a planta apresenta três folhas completamente desenvolvidas, com duas semanas após a emergência, onde este é o estágio em que a planta vai definir seu potencial produtivo.

A entrada com o controle biológico será feita dez dias após a introdução dos indivíduos adulto nas parcelas, que é quando estes começarão a ovoposição. Seguindo a recomendação da EMBRAPA 2013^a.

Após uma serão analisados os experimentos, onde se houver duas ou mais lagartas por metro linear, será necessária a entrada com o controle químico, utilizando o inseticida seletivo.

O Inseticida seletivo a ser utilizado será a base de Benzoato de Emamectina, com nome comercial de PROCLAIM® 05 SG, com uma dose de 300 mL/há. A aplicação do inseticida será feito com pulverizador costal de 20 litros, seguindo as recomendações contidas na bula do produto, respeitando os intervalos de tempo para cada pulverização, se houver necessidade de mais de uma.

As parcelas serão totalmente cercadas com telas de sombrite de malha fina, para evitar que as mariposas, as vespínhas de *Trichogramma* e as próprias lagartas se dispersem entre as parcelas, onde o sombrite terá uma altura total de 3 metros, ficando 10 cm enterrado no solo, toda a área da parcela será coberta, dando um total de 220 m² de sombrite por parcela. Em cada parcela haverá uma porta de entrada para a avaliação dos dados. Após o fim do ciclo da cultura, será realizada a colheita e as devidas análises da produtividade e dos dados dos tratamentos.

A efetividade do controle será analisada no decorrer do experimento com as análises das parcelas verificando o número médio de juvenis e adultos de *H. armigera*. A eficiência dos tratamentos será comprovada também pela produtividade (dados em

Kg de milho/há) obtida no fim do experimento, Será utilizado o teste de Tukey para a comparação das médias obtidas dos tratamentos.

7. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se conseguir efetuar o controle eficiente da praga *Helicoverpa armigera*, minimizando o índice de prejuízos, aumentando a produtividade e conseqüentemente a rentabilidade do produtor rural.

Espera-se que haja maior eficiência no T2 (Controle Biológico + Milho Transgênico + Inseticida Seletivo), pois devido a praga ser altamente prolífera e havendo possibilidade de apresentar certo tipo de resistência às toxinas *Bt*, será necessário a utilização de inseticida para complementar o seu controle e, torná-lo eficaz.

Espera-se que o segundo método mais eficiente de tratamento seja o T1 (Controle Biológico + Milho Transgênico), que o terceiro melhor seja o T4 (Controle Biológico + Milho Convencional + Inseticida Seletivo), e o que terá menor eficiência no controle da *Helicoverpa armigera* será o T3 (Controle Biológico + Milho Convencional).

Contudo, além do controle eficaz da praga, Manejo Integrado de Pragas propicia um equilíbrio entre a praga e os inimigos naturais, favorecendo o controle natural, diminuindo a utilização de inseticidas altamente tóxicos e prejudiciais ao meio ambiente que colocam em risco a segurança alimentar e ainda toda a natureza devido à contaminação do solo, do ar e da água.

Espera-se ainda, produzir um artigo científico com os resultados obtidos através deste experimento, a ser publicado em algum periódico da área das ciências agrárias.

9. ORÇAMENTO

Item	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Uréia	kg	60	1,60	96,00
Super Fosfato Triplo	kg	50	1,50	75,00
Cloreto de Potássio	kg	30	1,80	54,00
Sombrite	m ²	5.280	1,19	6.283,20
Armação do Sombrite	metros de armadura	1200	0,50	600,00
Semente Convencional	Saco/20 kg com 60.000 sementes	1	350,00	350,00
Semente Transgênica	Saco/20 kg com 60.000 sementes	1	500,00	500,00
PROCLAIM® 05 SG	litro	1	110,00	110,00
Vespinhas de <i>Trichogramma pretiosum</i>	Vespinhas	250.000	R\$ 25,00/ 50.000 vespinhas	125,00
Serviços e Terceiros	-	-	-	300,00
Total				8.493,20

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, J. C.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. **EMBRAPA. Circular técnica número 23.** Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas. Dourados – MS. Julho, 2013a. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90758/1/CT201323-cpao.pdf>>. Acesso em: 16 de Setembro 2013.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 110-113, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n1/15.pdf>>. Acesso em: 15 de Setembro 2013.

CULTIVAR - GRANDES CULTURAS. n. 136. Set. 2010. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/sistema/uploads/artigos/cultivar_grandes_culturas_no_1362.pdf>. Acesso em: 11 de Novembro 2013.

CONAB – (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2013** / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília – DF. 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf>. Acesso em: 14 de Setembro 2013.

CRUZ, I. et al. **EMBRAPA.** Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil. **(Documentos / Embrapa Milho e Sorgo.** 40 p. Sete Lagoas – MG. julho. 2013b. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/alerta-helicoverpa/Doc150.pdf>>. Acesso em: 13 de Setembro 2013.

EMBRAPA. **Ações emergenciais propostas pela Embrapa para o manejo integrado de *Helicoverpa* spp. em áreas agrícolas.** 19 p. Brasília, DF, 2013c. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/alerta-helicoverpa/Manejo-Helicoverpa.pdf>>. Acesso em: 19 de Setembro 2013.

RAMIRO, J. **Calendário agrícola.** Rural BR. Disponível em: <<http://www.clicrbs.com.br/especial/jsp/pflash.jsp?w=800&h=800&site=http://www.clicrbs.com.br/especial/infos/calendarioagricola/calendarioagricola.swf>>. Acesso em: 11 de Novembro 2013.

SPECHT, A.; GOMEZ, D. R. S.; MORAES, S. V. P.; YANO, S. A. C. Notas Científicas - Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.48, n.6, p.689-692, jun. 2013. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15732/12161>>. Acesso em: 16 de Setembro 2013.