

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
FRANCIELLE LINA VIDOTTO

**APLICAÇÃO DA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO
MÉDIO PARA COMPREENSÃO DO TEMA TRANSGENIA**

ARAPONGAS

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCIELLE LINA VIDOTTO

**APLICAÇÃO DA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO
MÉDIO PARA COMPREENSÃO DO TEMA TRANSGENIA**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^ª: Dra. Angelica B. W. Boldt

ARAPONGAS

2015

AGRADECIMENTOS

A DEUS, meu amigo querido, pelo refúgio e força onde sempre encontrei respostas para os meus problemas.

Agradeço ao programa Pós Graduação de Educação à Distância da Universidade Federal do Paraná.

À coordenadora geral do curso professora Dr^a. Nina Pagnan.

Aos meus pais por me apoiarem em todas minhas decisões.

A minha orientadora Prof^a: Dr^a. Angelica Boldt pela orientação na realização deste trabalho.

RESUMO

A produção de milho no Brasil possui uma grande importância econômica para o país, e ainda chega a ocupar cerca de 12,9 milhões de hectares do território. Devido ao Brasil possuir esta vasta área de cultivo de milho, alguns aspectos como a ocorrência de doenças, plantas daninhas e insetos pragas, podem afetar significativamente o potencial de produção da planta. A lagarta *Spodoptera frugiperda* se destaca entre esses fatores, sendo a maior causadora de prejuízos nas culturas. Devido a isto, inseticidas eram os únicos controladores da praga, sendo utilizados indiscriminadamente. Com o advento da tecnologia dos transgênicos, surgiram técnicas de controle mais eficazes, como o milho geneticamente modificado. Com isso, o presente trabalho objetivou aplicar este tema para melhor compreensão dos alunos sobre transgenia.

PALAVRAS-CHAVE: Milho Bt. Cultura do milho. Inseticida.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Método de inserção do gene.....	19
---------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3 JUSTIFICATIVA	13
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
4.1 A importância do milho	14
4.2 Pragas do milho convencional	15
4.3 Métodos para controle de pragas	16
4.4 O milho Transgênico (Bt)	17
4.5 Insetos encontrados em milho transgênico.....	20
4.6 Debate sobre transgênicos	20
CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

O milho representa uma das plantas comerciais mais antigas das Américas, como ainda uma planta de grande importância econômica para o Brasil, devido a sua ampla gama de produtos e formas de utilização (BAHIA & GARCIA, 2000; DUARTE, 2006; PAES, 2006). Devido à grande área de cultivares e clima do Brasil, o milho apresenta também uma ampla variedade de pragas, tais como plantas daninhas, doenças e insetos. Os insetos se tornaram, nos últimos anos, as principais pragas na cultura do milho, causando desde a diminuição da capacidade produtiva da planta, até sua morte (GALLO, 2002; MORAES, 2006).

Existem alguns métodos para controle destas pragas, porém o mais utilizado atualmente, é o da aplicação de agrotóxicos. As pulverizações nas plantações de milho, com a finalidade de controlar as diversas pragas, principalmente as da ordem Lepidóptera, se tornaram cada vez mais necessárias. No entanto, essas pulverizações se tornaram inviáveis no que diz respeito a grandes áreas, pelo fato de aumentarem os custos na produção e pela intoxicação em operários agrícolas (CARVALHO, 2003). Quanto ao ecossistema local, problemas como a eliminação de inimigos naturais das pragas, eliminação de insetos benéficos como polinizadores e o aparecimento de resistências aos insetos-alvos, podem ser ocasionados (PAOLETTI, 2002). Outro método de controle que vêm sendo utilizado e está se mostrando muito eficiente é o controle biológico. Este método pode ser utilizado pela importação de inimigos naturais ou ainda pela manipulação dos insetos já existentes no local (CRUZ, 1991).

Porém, o aparecimento de transformações genéticas em plantas e a utilização do DNA recombinante, constitui uma nova e fundamental ferramenta para o contínuo desenvolvimento de sistemas agrícolas e produção de alimentos (CERNAGEM, 2006). As plantas transgênicas com atividades inseticidas representam uma nova alternativa de controle de pragas, visando minimizar os danos causados por insetos-praga em lavouras de milho (MENDES *et al.*, 2008).

O milho transgênico com atividade inseticida é popularmente conhecido como milho Bt, por ser transformado e incorporado em seu interior, uma toxina isolada da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt). Esta bactéria produz uma toxina com alta especificidade tóxica, para determinados grupos de insetos. (MENDES, WALQUIL e VIANA, 2009).

Assim o milho Bt tornou-se uma alternativa que contribui para a minimização dos impactos relacionados ao uso descontrolado de agrotóxico. Contudo, apesar dos benefícios gerados, existem algumas controvérsias que necessitam de mais estudos, como os impactos da proteína Bt sobre espécies não-alvos, ocorrência de fluxo gênico com parentes silvestres relacionados com possível alteração na agressividade do genótipo, seleção de populações de insetos resistentes a proteínas Bt ou efeitos adversos no ecossistema e nas comunidades bióticas (TIEDJE et al., 1989 apud FRIZZAS, 2003).

Sendo assim, a presente pesquisa tem, como objetivo, aplicar o conhecimento crítico acerca do uso do milho transgênico para melhor compreensão dos alunos de ensino médio, sobre o tema de transgenia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Ensinar os alunos do ensino médio sobre transgênicos através de uma situação problema.

2.2 Objetivos Específicos

- Demonstrar a importância do milho no Brasil.
- Descrever as pragas convencionas encontradas no milho comum e as pragas encontradas no milho transgênicos.
- Definir milho transgênico (Bt).
- Propor um debate a respeito, entre alunos do ensino médio.

3 JUSTIFICATIVA

Muitos alunos possuem resistência no aprendizado de algumas de disciplinas e conteúdos, desta forma a aplicação de situações de aprendizagem na sala de aula deve ser aplicada com maior frequência nas escolas. Este método de ensino auxilia na construção de alunos críticos na escola e na sociedade.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 A importância do milho

Segundo Bahia Filho e Garcia (2000), o milho é uma das plantas comerciais mais importantes e mais antigas das Américas, tendo um histórico de oito mil anos. De todas as espécies cultivadas, o milho é o que possui a maior variabilidade genética, sendo que foram identificadas cerca de 300 raças de milho. Além disso, o milho possui um grau de domesticação muito elevado, sobrevivendo na natureza, somente quando cultivado pelo homem.

Segundo o atlas socioeconômico, em 2006, a produção mundial de milho foi igual a 695.228 mil toneladas, sendo 38,8% dos Estados Unidos, 20,9% da China e o Brasil contribuiu com uma parcela de 6,1% da produção mundial. Já na safra de 2009/2010, o Ministério da Agricultura publicou que o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, totalizando 53,2 milhões de toneladas. A plantação de milho no Brasil se estende por todo território nacional, sendo que 92% da produção encontram-se na região Sul; 21%, na região Sudeste e 24%, na Centro Oeste (CONAB, 2006).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) publicou ainda que em 2010 a produção nacional de milho se mostrou bastante tecnificada, fazendo com que a produtividade apresente aumentos crescentes nos últimos anos. A importância econômica para o Brasil é devido à ampla gama de produtos. Para o consumo humano, é utilizado na fabricação de farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais. Na produção de suínos e aves, como também bovinos e pequenos animais, é utilizado para a fabricação de cereais, com cerca de 60% a 80% de toda a produção (DUARTE, 2006).

O milho ainda é considerado de grande importância quando relacionado ao aspecto social, pois grande parte das propriedades são constituídas de pequena extensões e pouco tecnificadas, porém dependem desta produção para sua subsistência (ZANOLLA; GALANTE, 2005). Duarte (2006) ainda complementa que devido à versatilidade do cereal, este proporciona a sobrevivência de algumas populações.

Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, a alimentação humana, com derivados de milho, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda. Em algumas situações, o milho constitui a ração diária de

alimentação, por exemplo: no Nordeste do Brasil, o milho é a fonte de energia para muitas pessoas que vivem no semi-árido; outro exemplo está na população mexicana, que tem no milho o ingrediente básico para sua culinária.

Porém, o uso do milho em grão como alimentação animal, ainda é maior e representa cerca de 70% da produção mundial. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80% (DUARTE,2006). Assim, cresce a cada dia a necessidade de o Brasil continuar sendo um dos maiores produtores de milho no mundo.

4.2 Pragas do milho convencional

No Brasil, as regiões tropicais sofrem um grande problema no cultivar do milho, devido ao ataque de pragas como plantas daninhas, doenças e insetos. Os insetos se tornaram, nos últimos anos, as principais pragas na cultura do milho, principalmente as referentes à ordem Lepidoptera (MORAES, 2006). GALLO (2002) menciona que o número de espécies de insetos descritas chega a aproximadamente um milhão, das quais 10% são consideradas pragas da agricultura, e que as perdas ultrapassam 30% das plantações, e os danos causados pelos insetos chegam a 19%. Os danos causados por estes, depende da espécie, da densidade populacional, do estágio de desenvolvimento, da estrutura vegetal e da duração do ataque, podem afetar a plantação de maneira total ou parcial. Algumas espécies possuem o potencial de reduzir o número de plantas, danificar, matar a semente ou morta pelo efeito sinérgico do ataque dos insetos (MORAES et al, 2005).

Os insetos ainda podem causar danos diretos ou indiretos a plantação. O dano direto é quando o inseto-praga ataca a parte vegetal que será comercializada, a espiga, e os danos indiretos se caracterizam aos ataques sofridos nas estruturas vegetais que não serão comercializadas, como as folhas e as raízes (GALLO, 2002). Além disso, os insetos são precursores da proliferação de bactérias e do desenvolvimento de fungos ou outros patógenos prejudiciais a plantação.

As pragas do milho podem ser divididas em grupos. O primeiro grupo é constituído por insetos presentes no solo, as denominadas pragas iniciais, que ainda podem ser subdivididas em três subgrupos. O primeiro é constituído por pragas subterrâneas, que atacam as sementes, causando enfraquecimento ou destruição total, ou ainda danos nas raízes, fazendo com que as plantas não resistam às

condições do meio. Podemos citar, como exemplos de pragas iniciais, larvas de Coleoptera, cupins e percevejos. O segundo subgrupo é caracterizado por insetos que atacam as plantas na superfície do solo, como *Elasmopalpus lignosellus* e *Agrotis ipsilon*. Já o terceiro subgrupo é constituído por insetos que atacam as raízes das plantas já estabelecidas, como as larvas de *Diabrotica speciosa*. Os dois primeiros grupos são de grande importância pelo fato de causarem redução no número de plantas, por unidade de área (CRUZ et al., 1983).

Além das pragas iniciais, também há espécies que atacam a parte aérea, como a *Spodoptera frugiperda*, a lagarta-do-cartucho; *Mocis latipes*, o curuquerê-dos-capinzais; *Deois flavopicta*, a cigarrinha das pastagens; *Peregrinus maidis* e *Dalbulus maidis*, as cigarrinhas, *Rhopalosiphum maidis*, o pulgão do milho. Além destes, ainda há espécies que atacam o colmo, como a broca da cana-de-açúcar, (*Diatraea saccharalis*) e outras que atacam a espiga, como a lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Os sintomas da planta vão desde amarelamento da folha, até sua morte (BAGATINI, 2009).

4.3 Métodos para controle de pragas

Existem vários métodos de controle das pragas do milho, como a utilização de agrotóxicos, controle biológico e o mais novo método de plantas geneticamente modificadas (VENANCIO & COSTA, 2000). O método mais utilizado nos últimos anos, foi a aplicação de agrotóxicos. A pulverização tornou-se extremamente necessária devido ao fato das pragas da cultura do milho, em especial a *Spodoptera frugiperda*, causarem grandes estragos. Soares e Porto (2003) relatam o Brasil como o terceiro maior consumidor de defensivos agrícolas do mundo, fazendo uso de 142 tipos de agrotóxicos para o milho, sendo 107 específicos para a lagartas. Porém o uso indiscriminado de inseticidas na cultura do milho no Brasil, ocasionou problemas como a eliminação de inimigos naturais das pragas, eliminação de insetos benéficos como polinizadores, problemas com o aparecimento de resistência nos insetos alvos, além de poderem deixar resíduos nos produtos (COSTA & VENANCIO, 2000).

Outro método de controle que vêm sendo utilizado e está se mostrando bastante eficiente é o controle biológico. Este método pode ser utilizado pela

importação de inimigos naturais ou ainda pela manipulação dos insetos já existentes no local (CRUZ & VALICENTE, 1991).

A pulverização das plantações com métodos químicos ou a utilização de inimigos naturais, são eficientes no combate aos insetos pragas, porém atualmente temos uma nova alternativa que vem se mostrando uma grande alternativa ao combate de insetos-alvos, que são as plantas transgênicas (CERNAGEN, 2006).

4.4 O milho Transgênico (Bt)

A espécie bacteriana conhecida como Bt é encontrada em diversos ecossistemas do planeta (LOURENCIO et al., 2002). Bt é o nome dado à bactéria gram-positiva *Bacillus thuringiensis* Berliner que é caracterizada por sintetizar a proteína *Cry*. Durante o processo de esporulação, o *B. thuringiensis* produz inclusões cristalinas proteicas que possuem uma atividade inseticida. São altamente tóxicas após sua ingestão e solubilização no intestino de um inseto suscetível, conferindo características entomopatogênicas (MENDES et al., 2008). A ação tóxica da proteína no inseto, se dá pela alcalinidade do intestino e pelo processamento de proteases específicas, causando uma ligação irreversível entre os receptores do intestino, proporcionando a morte do animal (ABREU, 2006).

Uma das principais características da proteína *Cry* é sua alta especificidade em relação às espécies alvo (LOURENCIO et al., 2002). Segundo PINTO et al (2005) em alguns estudos realizados sobre *B. thuringiensis*, foram identificadas diferentes cepas da bactéria, que mostram a ação sobre diversas ordens de insetos como Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Homoptera, Himenoptera, Isoptera, Orthoptera, Siphonaptera, Thisanoptera e Mallophaga, sendo que uma espécie de inseto pode ser afetada por mais de uma cepa de bactéria. Isso quer dizer que um cristal proteico pode ser tóxico a vários insetos.

A transformação genética do milho é hoje um procedimento rotineiro em muitos laboratórios públicos e privados, conforme explica Carneiro (2009):

A biotecnologia moderna está gerando um grande número de genes passíveis de serem utilizados para a melhoria genética do milho, e as técnicas de transformação genética de plantas poderão ser empregadas para alterar a funcionalidade *in vivo* destes genes via complementação, superexpressão ou silenciamento. Progressos expressivos foram conseguidos no desenvolvimento da tecnologia de transformação genética de milho na última década.

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) publicou, em 2007, o Parecer Técnico de aprovação para liberação comercial de milho geneticamente modificado resistente a Lepidoptera. A CTNBio “considera que essa atividade não é potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente ou de agravos a saúde humana e animal”. Portanto, Mendes (2008) confirma que: “No Brasil, a liberação do cultivo comercial ocorreu em fevereiro de 2008, sendo liberados apenas eventos contendo a toxina Cry 1A(b)”.

Lerayer (2011) comenta ainda que:

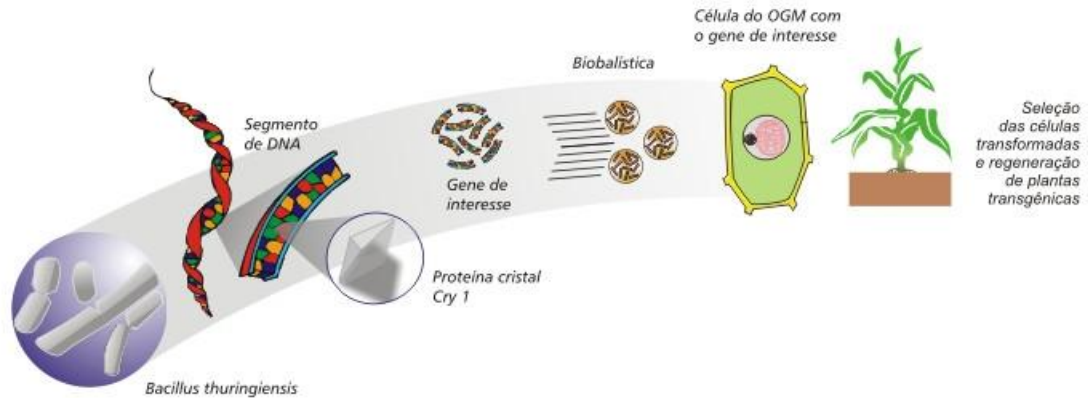
“O uso de variedades GM possibilitou, igualmente, um manejo de plantas daninhas e insetos mais específico e eficiente, se comparado às variedades convencionais e à incidência da utilização de herbicidas químicos e pesticidas. As variedades resistentes a insetos (Bt), que expressam proteínas Bt altamente específicas, como é o caso do milho Bt, são excelentes exemplos da possibilidade de substituição de inseticidas de largo espectro...”

Segundo Purcino (2009), no primeiro ano de uso do milho geneticamente modificado resistente a insetos, Bt, houve um aumento de 15% a 20% na produtividade do milho, comprovando a redução das perdas e a diminuição das lagartas nos locais de plantio.

Lerayer (2011) comenta que estudos realizados dez anos depois da introdução das culturas geneticamente modificadas, contraria a visão prévia de muitos estudiosos. Alguns estudos mostram que não houve perdas de diversidades genéticas, como se esperava, quando comparadas a plantações convencionais, mas sim uma diminuição na uniformidade genética em 28%.

Mendes *et al.* (2008) confirma isto, quando menciona que a safra de grãos de 2008/2009 foi considerada um marco na produção, devido à autorização e a comercialização das primeiras sementes de milho geneticamente modificado com o gene Bt.

Figura 1 – Método de inserção do gene de interesse nas células da planta alvo



Identificação e isolamento do gene de interesse e inserção no gene na célula vegetal pela técnica de biobalística (ABREU, 2006).

Entre os países que comercializam transgênicos, estão os Estados Unidos com 59% e 49,8 milhões de hectares, a Argentina com 50% e 17,1 milhões de hectares, e o Brasil, com 28% com uma área de 9,4 milhões de hectares (ORATI, 2006). Entre as principais culturas transgênicas no ano de 2005, destacou-se a soja, com 54,4 milhões de hectares plantados, seguida pelo milho, com 19,1 milhões de hectares cultivados.

Os benefícios do milho geneticamente modificado (GM) podem trazer aos produtores rurais, um aumento significativo de produtividade da cultura e um menor custo de produção. Já para os consumidores, os benefícios podem estar relacionados à qualidade nutricional e à obtenção de um produto final processado de melhor qualidade (ALVES, 2009). As culturas GM encontradas no mercado atualmente, foram desenvolvidas para atender as características básicas necessárias para um plantio de qualidade: resistência aos danos causados por insetos, resistência a infecções virais e tolerância a certos herbicidas (ALVES, 2009). Também há ainda, a economia que ocorre por gastos menores com energia, água, combustível e equipamentos (LERAYER, 2011).

Contudo, apesar dos benefícios, existem alguns riscos das plantas GM que necessitam de mais estudos, como os impactos da proteína Bt sobre espécies não-alvos, ocorrência de fluxo gênico com parentes silvestres relacionados com possível alteração na agressividade do genótipo, seleção de populações de insetos

resistentes as proteínas Bt ou efeitos adversos no ecossistema e nas comunidades bióticas (TIEDJE et al., 1989 apud FRIZZAS, 2003).

4.5 Insetos encontrados em milho transgênico

O cultivo do milho, além de abrigar insetos-praga, abriga também populações de insetos que desempenham diferentes funções na regulação das populações de herbívoros. Sendo assim, o conhecimento da fauna presente neste tipo de plantação é importante, pois esses animais podem ser afetados de formas distintas como, exposição a proteína *cry*, disponibilidade de presa e forma de expressão de gene Bt na planta (MENDES 2011).

Em uma pesquisa realizada por MENDES (2009), foram encontradas insetos pertencentes as famílias Reduviidae, Carabidae, Coccinellidae e Chrysopidae. Os pulgões (HOMOPTERA: Aphididae) foram encontrados em maiores quantidades do que no milho convencional, o que pode ter contribuído para a manutenção dos predadores nas plantas, quando a densidade de lagartas por plantas estava baixa. O número de exemplares de tripes também foi alto. FARIA (2002) em uma análise feita nas primeiras 14 semana após o plantio, notou diminuição na presença da *Spodoptera frugiperda* chegando a aproximadamente 12% a menos de injúrias nas plantações.

Quanto a outras pragas como crisomelídeos (Coleoptera: Chrysomelidae), a incidência da espécie foi alta no milho Bt nas primeiras oito semanas e baixa em milho convencional, porém a partir da oitava semana, esse nível se inverte e a população diminui no milho Bt. A ocorrência de *Geocoris* spp. (Hemiptera: Lygaeidae) é baixa durante praticamente todo o período do plantio, aumentando a incidência a partir da décima segunda semana somente. A presença do percevejo *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), é alta, sendo que são menores que o milho convencional somente entre a décima e décima segunda semana.

Como MENDES (2009) citou, FARIA (2001) concorda que a incidência de tosourinhas (Dermaptera: Forficulidae) é encontrada em maior quantidades em milho Bt.

4.6 Debate sobre transgênicos

Diante da situação problema apresentada, os alunos deverão criar dois grupos na sala de aula, um grupo a favor de transgênico e outro grupo contra os transgênicos. Cada grupo deverá defender sua hipótese, justificando com dados contidos na problematização apresentada e ainda em conhecimentos passados em sala de aula.

CONCLUSÃO

Através do conhecimento sobre o milho transgênicos, os alunos tiveram o maior interesse em aprender sobre o que são os transgênicos e ainda como são produzidos, qual sua importância econômico, importância nutricional e suas consequências para a população e o meio ambiente.

Com a realização do debate, os alunos poderão expressar suas opiniões e defender suas ideias, criando assim alunos críticos.

Desta forma o presente trabalho conclui a importância da inserção de temas atuais na sala para despertar o interesse dos alunos e fazer com que estes pensem a respeito de situações em debate.

REFERÊNCIAS

- ABREU, I.L. **Identificação e caracterização de um gene cry recombinante de *Bacillus thuringiensis* var, londrina**. São Paulo: UNESP, 2066. 87 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pos-Graduação em Microbiologia e Agropecuária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2006.
- ALVES, L.R.A. Avaliação econômica de milho geneticamente modificado resistente a insetos-MON89034 e MON810. In: SOBER 47 Congresso. Porto Alegre: Sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural. 2009.
- BAGATINI, N. Manejo integrado de pragas na cultura milho. Nidera News: colhendo notícias para quem planta. 2009.
- BAHIA FILHO, A. F. C.; GARCIA, J. C. **Análise e avaliação do mercado brasileiro de sementes de milho**. Uma história brasileira do milho: o valor de recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 167-172. 2000.
- CARNEIRO, A.A. et al. **Milho Bt**: Teoria e prática da produção de plantas transgênicas resistentes a insetos-praga. Circular Técnico 135. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 19 p. (Comunicado Técnico, 50)
- CARVALHO, J. E. B. de; CARVALHO, L.L.; SOUZA, L. da S.; SANTOS, R.C. Interferência de preparos e manejos de solo na dinâmica da água no seu perfil. In: Congresso Brasileiro de Ciências do solo, 29., 2003, Ribeirão Preto.
- CENARGEN. Estudos de segurança alimentar e ambiental de plantas transgênicas contendo características de interesse agrícola. **Cenargenda On Line**, ano II, n. 90, p. 1-7 p., 2006. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/opiniao.html>> Acesso em: 11 jun. 2011.
- VENANCIO, H.L.; COSTA, P.J.A. Controle de pragas na agricultura do milho. 2000. Disponível em: <<http://www.projepec.com.br/Controle%20de%20pragas%20na%20cultura%20do%20milho.pdf>> Acesso em: 05 jun. 2011
- CRUZ, I. ; VALICENTE, F H. Controle biológico da lagarta de cartucho, *Spodoptera frugiperda* com o baculovírus. Circular Técnica. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, v. 15, p. 1-23, 1991.
- CRUZ, I. ; SANTOS, J. P. ; WAQUIL, J. M. Pragas da Lavoura do Milho. RAIZES, v. 8, n. 91, p. 20-24, 1983.

DUARTE, J.O. et al. **Economia da produção**. 2006. Disponível em: http://sistemas<deproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/economia.htm> Acesso em: 05 jun. 2011

DUARTE, J. O. **Importância econômica**. Embrapa Milho e Sorgo Sistema de Produção 1, Disponível em: <<http://sistemasdeproducaocnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>> Acesso em: 20 maio 200-.

FARIA, M. R. Avaliação do efeito do híbrido de milho transgênico Bt11 da Syngenta Seeds sobre insetos-praga e inimigos naturais, em Uberlândia, MG.. In: 2º Congresso Brasileiro de Biossegurança, 2001, Salvador (BA). Resumos, 2001. p. 212-213

FRIZZAS, M. R. Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a comunidade de insetos. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba.

GALO, D. et al. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p

LERAYER, A. Balanço da biotecnologia no Brasil em 2010. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. 2011. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/balanco_brasil_2010.pdf> Acesso em: 03 jun. 2011.

LOURENCIO, L.L. CARNEIRO, N.P.; CARNEIRO, A.A. **Milho Bt**. *Biologia Ciência e Desenvolvimento*. n. 24, p. 46-52, 2002.

MENDES, S. M. et al. **Milho Bt**: avaliação preliminar da resistência de híbridos comerciais à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 6 p. (Comunicado Técnico, 157)

MENDES, S. M. Benefício e impactos do milho bt na comunidade de insetos no agroecossistema. In: **12 Simpósio de Controle Biológico, 2011**. Anais Mudanças climáticas e sustentabilidade: quebra de paradigmas. São Paulo: Embrapa Milho, 2011. 83 p.

MENDES, S. M. ; WAQUIL, J.M. ; Viana, P. A. . Manejo Integrado de pragas em lavouras plantadas com milho geneticamente modificado com gene bt (Milho Bt). In: José Carlos Cruz. (Org.). Sistema de Produção - Cultivo do Milho. 5 ed. : , 2009, v. , p. -.

MORAES, A.V.C. et al. Sistema de Produção. **Cultivo do Milho**. Embrapa milho e sorgo. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/pragas.htm>. Acesso em: 25 ago. 2011

MORAES, J.C. et al. Feeding non-preference of the corn leafhopper aphid *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) to corn plants (*Zea mays* L.) treated with silicon. **Ciência e agrotecnologia**. vol. 29 n. 4. Lavras, 2005.

ORATI, R.A. Conhecimento, envolvimento e intenções de compra em relação a alimentos transgênicos: um estudo exploratório com consumidores brasileiros. Trabalho final de conclusão de curso pela FEARP, 2006.

PAES, M. C. D., Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento**. Sete Lagoas, MG, 2006. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitectnolmilho_000fghw3t6v02wyiv80drauen35xdiae.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2011.

PINTO, L.M.N. et al. Toxina de *Bacillus Thuringiensis*. Revista **Biotecnologia, Ciências e Desenvolvimento**, n.38, p. 24-31.2005.
PURCINO, A.A.C. et al. **Milho Bt: vantagens para a cadeia produtiva e a viabilidade da coexistência**. Embrapa Milho e Sorgo. 2009. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=30623>> Acesso em: 20 jun. 2011.

SOARES, W.L.; PORTO, M.F.S. **Impactos econômicos e implicações políticas do uso de agrotóxico do ponto de vista da saúde pública**. p. 20, 2003. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT4-747-800-20100903123825.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2011.

ZANOLLA, C.A.; GALANTE, V.A. O cultivo de milho na região sudoeste do Paraná: viabilidade e alternativas. 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/010047.pdf>> Acesso em: 22 ago. 2011.