



MANEJO SUSTENTÁVEL DE BIOTECNOLOGIAS

O que é Biotecnologia?

A evolução do conceito de biotecnologia aplicado ao meio rural é um dos avanços mais marcantes na agricultura moderna.

A biotecnologia compreende o uso de processos biológicos para a obtenção de bens, que vão desde alimentos até a produção de medicamentos em geral, utilizando células vivas e seus derivados, como enzimas e aminoácidos.

Foi a biotecnologia que permitiu o desenvolvimento de plantas transgênicas (plantas que receberam o gene de outro ser vivo em seu DNA) e, a partir daí, começaram a expressar características de importante valor agrônomo, como tolerância a um herbicida ou resistência ao ataque de determinadas pragas.

Plantas Bt

O avanço da engenharia genética nos possibilitou a obtenção de uma eficiente tecnologia para o controle de insetos-pragas: as plantas Bt.

As chamadas "lavouras Bt" são formadas por plantas obtidas por meio de transformação genética de plantas com genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que promovem a expressão de proteínas com ação inseticida sobre alguns tipos de insetos.

A bactéria *Bacillus thuringiensis* é altamente específica e não tóxica a mamíferos. Dessa forma, as plantas Bt são hoje uma ferramenta segura e importante para o agricultor controlar lagartas-pragas nas lavouras de milho, algodão e soja. As duas principais proteínas inseticidas expressas pela bactéria *Bacillus thuringiensis* são as proteínas vegetativas (VIPs – *Vegetative Insecticidal Proteins*) e as delta-endotoxinas, entre elas as CRY – *Crystal*.

As delta-endotoxinas, provenientes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, são classificadas como proteínas inseticidas disruptoras da membrana do intestino médio do inseto. As protoxinas são ingeridas pelo inseto e posteriormente solubilizadas no trato digestivo da praga. A partir daí, acontece um processo de ativação proteolítica, onde as protoxinas são processadas por enzimas específicas presentes no intestino médio do inseto, tornando-se toxinas ativas.

Em seguida, ocorre a formação de poros na membrana do intestino do inseto, rompendo a parede do órgão. O inseto cessa sua alimentação e a morte é causada por inanição ou septicemia (infecção generalizada).

Por serem altamente específicas, as proteínas Bt são uma importante ferramenta no Manejo Integrado de Pragas (MIP), pois não apresentam efeitos tóxicos sobre inimigos naturais e insetos benéficos, como abelha, joaninha, tesourinha, entre outros, especialmente quando comparado ao manejo com inseticida de amplo espectro. Atualmente, as proteínas Bt disponíveis no mercado, por meio de lavouras transgênicas, são:

Milho: Cry1Ab, Cry1A.105, Cry1F, Cry2Ab2, Vip3Aa20 e Cry3Bb1, sendo esta última específica para larvas de coleópteros na cultura.
Soja: Cry1Ac
Algodão: Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1F, Cry2Ab2, Cry2Ae Vip3Aa19.

Manejo Integrado de Pragas e Manejo da Resistência de Insetos

As lavouras Bt representam mais uma ferramenta dentro do já conhecido Manejo Integrado de Pragas e, por apresentarem ação inseticida ao longo de todo o ciclo da cultura, exercem a chamada "pressão de seleção" sobre as pragas-alvo da tecnologia. A "pressão de seleção" é a responsável por selecionar os insetos que já seriam naturalmente resistentes à tecnologia Bt.

Na prática, o produtor teria no seu campo um número suficiente de lagartas resistentes à tecnologia Bt, capazes de provocar danos econômicos na lavoura.

Por isso, quando se fala de lavoura Bt, é importante ter em mente o conceito e a aplicação do Manejo da Resistência de Insetos (MRI), e conhecer as Boas Práticas Agronômicas para lavouras Bt.

Boas Práticas

As Boas Práticas Agronômicas são um conjunto de técnicas de manejo que ajudam o agricultor a ter mais eficiência e a fazer o uso sustentável da biotecnologia no campo.

A utilização, em conjunto, das Boas Práticas e a adoção de sementes resistentes a insetos (Bt) contribuem para a diminuição de perdas nas culturas de soja, milho e algodão transgênicos. Com isso, há um acréscimo na produtividade e qualidade do produto final.

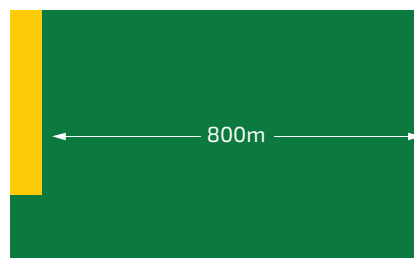
a) Áreas de Refúgio

A principal e mais importante estratégia no manejo da resistência da tecnologia Bt é a implementação das áreas de refúgio. Trata-se de áreas cultivadas com lavoura não Bt, numa distância máxima de 800 metros da lavoura Bt.

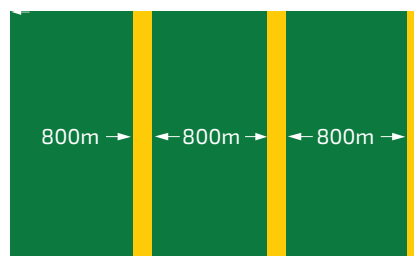
O objetivo das áreas de refúgio é gerar insetos que sejam suscetíveis à tecnologia Bt que, uma vez se acasalando com os possíveis insetos resistentes à tecnologia, geram uma prole também suscetível e, portanto, controlada pela lavoura Bt.

A área de refúgio deve corresponder a 10% da área total da lavoura. O plantio deve ser feito na mesma época. Existem diversas maneiras de se plantar a área de refúgio. Ela pode ser plantada em bloco, em faixas, como bordadura e em áreas irrigadas por pivô.

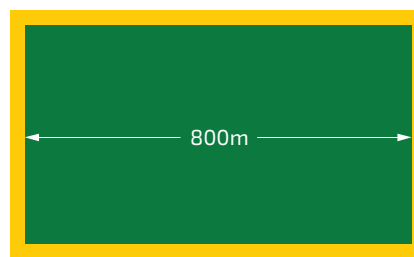
Opções de configuração de Refúgio



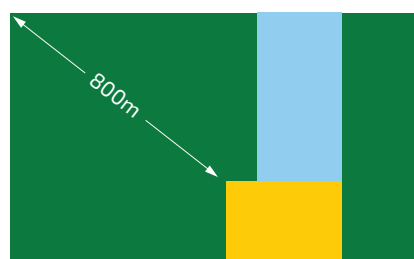
Bloco: plante uma Área de Refúgio na forma de um bloco de milho convencional adjacente à área de milho Bt.



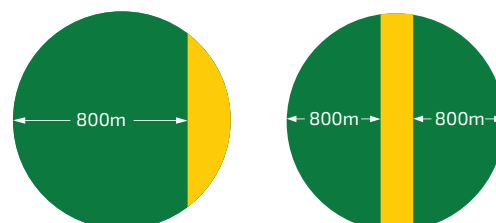
Faixas: plante uma Área de Refúgio de 4 a 6 linhas de milho convencional dentro da área de milho Bt.



Perímetro: plante uma Área de Refúgio na forma do perímetro ou 4 a 6 linhas finas do campo de milho Bt.



Em conjunto com outra cultura, plante uma Área de Refúgio de milho convencional até 800m da área de milho Bt.



Pivô central: Plante o Refúgio na proporção de 10% dentro da área irrigada.

■ Milho Bt ■ Área de Refúgio (10%) ■ Outra Cultura

Dessa forma, recomenda-se um manejo diferencial nessa área, evitando a pulverização excessiva de inseticidas. No caso de áreas de refúgio de milho, aplique inseticida quando 20% das plantas atingirem a nota 3 da Escala Davis e realize no máximo duas aplicações, limitadas até o estágio V6 (seis folhas verdadeiras) da cultura, sem utilizar inseticidas à base de Bt.

Nas áreas de refúgio, recomenda-se um manejo diferencial, evitando pulverizações excessivas de inseticidas. No caso de áreas de refúgio de milho, aplique inseticida quando 20% das plantas atingirem a nota 3 da Escala Davis e realize no máximo duas aplicações, limitadas até o estágio V6 (seis folhas verdadeiras) da cultura, sem utilizar inseticidas à base de Bt.

Escala Davis



Foto 1

Planta com pontuações (mais que uma pontuação por planta)

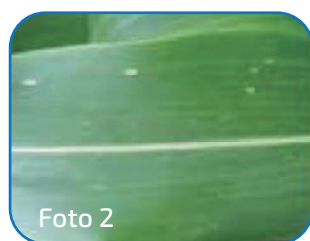


Foto 2

Planta com pontuações: 1 a 3 lesões circulares pequenas (até 1,5cm)

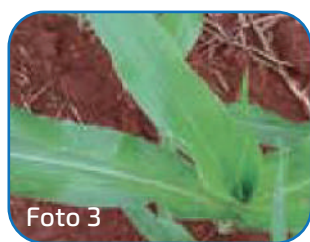


Foto 3

NÍVEL DE AÇÃO
Planta com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5cm); mais de 1 a 3 lesões alongadas (até 1,5cm)

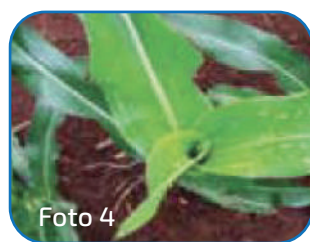


Foto 4

Planta com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5cm); mais 1 a 3 lesões alongadas (maiores que 1,5cm e menores que 3cm)



Foto 5

Planta com 1 a 3 lesões alongadas grandes (maiores que 3cm) em 1 a 2 folhas; mais 1 a 5 furos ou lesões alongadas (até 1,5cm)

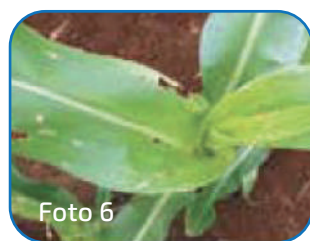


Foto 6

Planta com 1 a 3 lesões alongadas grandes (maiores que 3cm) em 2 ou mais folhas; mais 1 a 3 furos grandes (maiores que 1,5cm) em 2 ou mais folhas

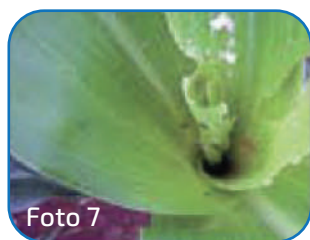


Foto 7

Planta com 3 a 5 lesões alongadas grandes (maiores que 3,5cm) em 2 ou mais folhas; mais 1 a 3 furos grandes (maiores que 1,5cm) em 2 ou mais folhas

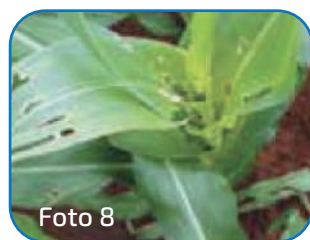


Foto 8

Planta com muitas lesões alongadas (mais de 5), de todos os tamanhos, na maioria das folhas. Muitos furos médios a grandes (mais de 5), maiores que 3cm em muitas folhas



Foto 9

Planta com muitas folhas, na quase totalidade, destruídas

b) Monitoramento e Tomada de Decisão

O cultivo de lavouras Bt não dispensa o monitoramento constante, com o objetivo de identificar a necessidade do uso de inseticida e, se preciso, o momento certo de aplicação. Se a lavoura Bt que está sendo cultivada não possui a proteína Vip, o gatilho de aplicação é quando 10% das plantas atingirem a nota 3 da Escala Davis.

Por outro lado, se a lavoura Bt cultivada possui a proteína Vip, por exemplo as áreas de **PowerCore™ Ultra**, quando 4% das plantas atingirem a nota 3 da Escala Davis, um representante da empresa deve ser chamado na lavoura para avaliar a necessidade ou não da aplicação de inseticida.

c) Outras

1. Uso de semente certificada

O uso de sementes certificadas garante ao produtor os altos padrões de qualidade e pureza genética exigidos pela empresa. Sementes piratas ou salvas sem controle de qualidade podem não conter o evento Bt nos padrões fornecidos pela indústria, comprometendo a eficácia e o programa de Manejo de Resistência de Insetos, causando prejuízos ao agricultor. Deve-se utilizar sementes de cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares – RNC e ofertadas por produtores de sementes idôneos, inscritos no Registro Nacional de Sementes e Mudanças – RENASEM, do Ministério da Agricultura.

2. Dessecação pré-plantio

A dessecação pré-plantio ou antecipada melhora a limpeza da área e pode diminuir a infestação inicial das pragas. São recomendadas duas dessecações: 30 dias antes do plantio, para evitar massa verde no cultivo, e logo antes da semeadura, para controlar o primeiro fluxo de plantas daninhas. Se sua área apresentar alto nível de infestação de pragas na palhada, é recomendado utilizar inseticida após a dessecação para reduzir a infestação.

3. Tratamento de sementes

Outra estratégia do Manejo Integrado de Pragas é o tratamento de sementes visando o controle de pragas subterrâneas e pragas iniciais da cultura do milho, principalmente nas áreas que apresentam um histórico de ataque destas pragas. Um bom tratamento de sementes tem por finalidade garantir o potencial genético da semente, atuando na prevenção e controle de fungos e insetos. Ademais, a barreira química do tratamento de sementes é uma estratégia que pode auxiliar na longevidade de uma tecnologia Bt. Essa prática se torna indispensável em áreas de refúgio, auxiliando no estabelecimento das plantas.

4. Controle de plantas daninhas e voluntárias

As plantas daninhas e voluntárias podem ser hospedeiras de insetos-praga da lavoura subsequente, permitindo que pragas sobrevivam na área no período entressafra. Essas plantas podem ser fonte de lagartas em estágios mais avançados (médias a grandes), que apresentam maior dificuldade de controle pelas tecnologias Bt. Dessa forma, é importante pensar o sistema agrícola como um todo, considerando também o Manejo Integrado de Plantas Daninhas. Algumas práticas recomendadas:

- Comece a cultura no limpo, fazendo um controle efetivo antecipadamente no pré-plantio;
- Não deixe áreas em pousio;
- Utilize a dose correta de aplicação de produtos no momento recomendado;
- Use o manejo pós-colheita, associando herbicidas com diferentes mecanismos de ação; e
- Evite a disseminação de sementes pelos implementos agrícolas.

5. Plantio Direto e Rotação de Culturas

A prática do plantio direto – com a rotação de culturas e a proteção do solo com palhada superficial contra a erosão pluvial – consiste na maior ferramenta de sustentabilidade da agricultura.

Conclusão e Novos Desafios

O advento da tecnologia Bt agregou uma ferramenta muito eficiente no Manejo Integrado de Pragas. O cultivo de plantas geneticamente modificadas consiste em uma prática segura ao meio ambiente, ao ser humano e aos animais. A adoção da tecnologia Bt diminuiu o uso de defensivos agrícolas, ofereceu maior garantia de estabelecimento da população desejada de plantas e reduziu o custo de produção.

Entretanto, sabe-se que em curto prazo não haverá novas proteínas Bt disponíveis no mercado para lavouras transgênicas. Portanto, é extremamente importante que cada um faça a sua parte na manutenção da longevidade da tecnologia que está disponível hoje. Essa responsabilidade é conjunta e consiste de um esforço da indústria, dos órgãos reguladores, da Academia e dos produtores agrícolas. Para tanto, a divulgação e implementação das boas práticas agrônômicas é fundamental.

“**Por serem altamente específicas, as proteínas Bt são uma importante ferramenta no Manejo Integrado de Pragas, pois não apresentam efeitos tóxicos sobre inimigos naturais e insetos benéficos.**”

Referências

BARCELOS, J. R. O. Patrimônio genético e cultural, biotecnologia agrícola e sementes: A CTNBio e o conceito de zona de "Autarquia". 2016. 274f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016. CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. Estudos Avançados, São Paulo, v.14, n.70, p.149-164, 2010. CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. Boas Práticas Agrônômicas. Disponível em: <<https://boaspraticasagronomicas.com.br/>>. Acesso em: 08 ago. 2019. ESTRUCH, J. J.; CAROZZI, N. B.; DESAI, N.; WARREN, G. W.; DUCK, N. B.; KOZIEL, M. G. The expression of synthetic CryIA(b) gene in transgenic maize confers resistance to European corn borer. In: MIHM, J. A. (Ed.). Insect Resistant Maize: Recent advances and utilization. Simpósio conduzido no "International Maize and Wheat Improvement Center" (CIMMYT), 27/11 à 3/12/1994. México, D.F.: CIMMYT, 1997.p.172-174. FISCHHOFF, D.A. Insect tolerant transgenic tomato plants, Biotechnology, London, v.5, p.807813, 1987. GASSER, C. S.; FRALEY, R. T. Genetically engineering plants for crop improvement. Science, (Online), v.244, p.1293-1299, 1989. GELVIN, S. B. Agrobacterium-mediated plant transformation: the biology behind the "gene jockeying" tool. Microbiology and Molecular Biology Reviews, Washington, v. 67, n. 1, p. 16-37, 2003. GLARE, T. R.; O'CALLAGHAN, M. Bacillus thuringiensis: biology, ecology and safety. Chichester: John Wiley & Sons, 2000. 350 p. JAMES, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011, Ithaca, New York: ISAAA, 2011. (ISAAA Brief n. 43). LI, W.; ZHANG, X.; FAN, Z. YUE, B.; HUANG, F.; KING, E.; RAN, J. Structural Characteristics and Phylogenetic Analysis of the Mitochondrial Genome of the Sugarcane Borer, Diatraea saccharalis (Lepidoptera: Crambidae). DNA and Cell Biology, (Online), v. 30, n.1, p. 3-8, 2011. OMOTO, C.; RISCO, M. D. M.; SCHMIDT, J. B. Manejo da Resistência de Pragas a Inseticidas. Disponível em: https://docs.wixstatic.com/u/d/2bed6c_45d9f11b77264389945f15bc2b14ce63. Acesso em: 14 ago. 2019. PERLAK, F. J.; STONE, T. B.; MUSKOPF, Y. M.; PETERSEN, L. J.; PARKER, J. B.; Mc PHERSON, S. A.; WYMAN, J.; LOVE, S.; REED, G.; BIEVER, D. Genetically improved potatoes: protection from damage by Colorado potato beetles, Plant Molecular Biology, (Online), v.22, p.313-321, 1993. SILVA, C. A. D.; RAMALHO, F. D.; MIRANDA, J. E.; ALMEIDA, R. P.; RODRIGUES, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. A. Sugestões Técnicas para o Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro no Brasil. Circ. Tec. 135, Embrapa. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/980742/1/CIRTEC135>. Acesso em: 14 ago. 2019. SCHNEPP, H. E.; WONG, H. C.; WHITELEY, H. R. The amino acid sequence of a crystal protein from Bacillus thuringiensis deduced from the DNA base sequence. Journal of Biological Chemistry, Bethesda, v.25, n.260, p.6264-6272, 1985. SIEBERT, M.W.; TINDALL, K.V.; LEONARD, B.R.; VAN DUYN, J.W.; BABCOCK, J. M. Evaluation of corn hybrids expressing CryIF (Herculex I Insect Protection) against fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in the southern United States. Journal of Entomological Science, Kyoto, v.43, p.41-51, 2008. STORER, N. P.; KUBISZAK, M. E.; ED KING, J.; THOMPSON, G. D.; SANTOS, A. C. Status of resistance to Bt maize in Spodoptera frugiperda: Lessons from Puerto Rico. Journal of Invertebrate Pathology, San Diego, v.110, p.294-300, 2012. VALICENTE, F. H. Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125260/1/circ-208.pdf>>. 2015. Acesso em: 08 ago. 2019. VARGAS, B. D.; BASSO, A.; RODRIGUES, T. V.; SILVA, L. B.; GATZKE, M.; FRIZZO, M. N. Biotecnologia e alimentos geneticamente modificados: Uma revisão. Revista Contexto e Saúde, v.18, n.35, p.19-26, 2018.

Expediente

Responsáveis Técnicos: Ana Paula Nascimento (Líder de Desenvolvimento de Produtos), Anderson Versari (Gerente de Desenvolvimento de Produtos), Caio Morais (Gerente de Desenvolvimento de Produtos) e Rafael Silva (Gerente de Desenvolvimento de Produtos).

Autores: Marília Luz (Desenvolvimento de Produtos), Caio Campos (Desenvolvimento de Produtos), Luiz Zanoti (Desenvolvimento de Produtos), Túlio Pytlak (Desenvolvimento de Produtos), José Pedro Canto (Desenvolvimento de Produtos), Nathália Lanza (Desenvolvimento de Produtos), Alan de Oliveira (Desenvolvimento de Produtos), Ana Catarina Correa (Líder de Product Stewardship & Regulatory Compliance).

"Informe Técnico" é uma publicação da LongPing High-Tech. Todos os direitos reservados.



0800 772 2722



lpht.com.br



centralderelacionamento@lpht.com.br