

INFORMATIVO TÉCNICO

Boas Práticas Agronômicas Aplicadas a Plantas Geneticamente Modificadas Resistentes a Insetos



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE SEMENTES
E MUDAS



A integração de culturas já faz parte do agronegócio nacional. Nesse cenário, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) é fundamental para a sustentabilidade das novas tecnologias.

É por isso que a adoção de práticas como Áreas de Refúgio, Dessecação Antecipada, Controle de Plantas Daninhas e Voluntárias, Tratamento de Sementes, Monitoramento de Pragas, uso de Controle Químico quando necessário e Rotação de Culturas é essencial, e nenhuma delas deve ser deixada de lado para se alcançar os melhores resultados.

Faça parte deste ciclo de produtividade e participe ativamente do futuro das lavouras do Brasil.





O Informativo Técnico de Boas Práticas Agronômicas Aplicadas a Plantas Geneticamente Modificadas Resistentes a Insetos objetiva informar as estratégias adequadas para a correta utilização e manutenção de tecnologias inovadoras.



As Plantas Bt

As plantas Bt são obtidas por meio das modernas ferramentas da biotecnologia, que permitem a inserção de genes específicos da bactéria *Bacillus thuringiensis*, os quais promovem a expressão de proteínas com ação inseticida.

A Tecnologia Bt no Controle de Lagartas

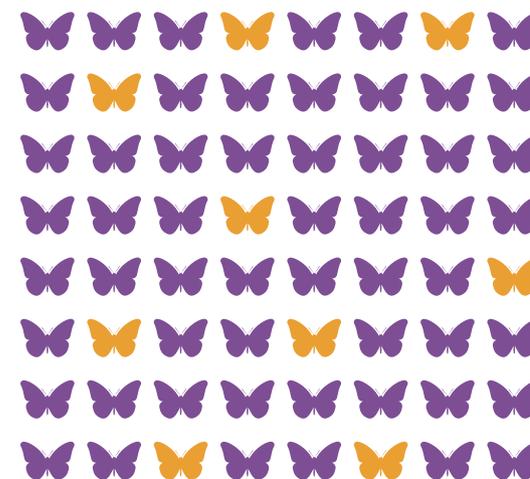
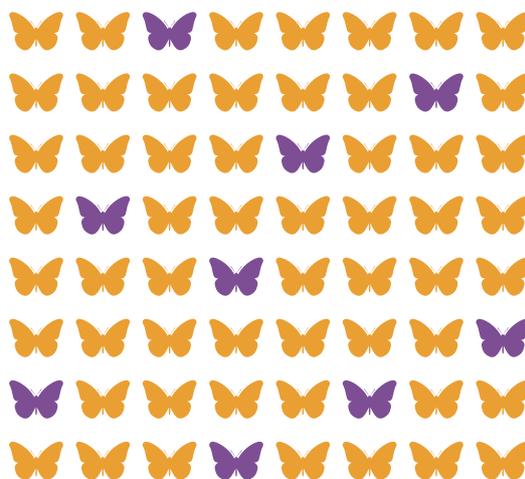
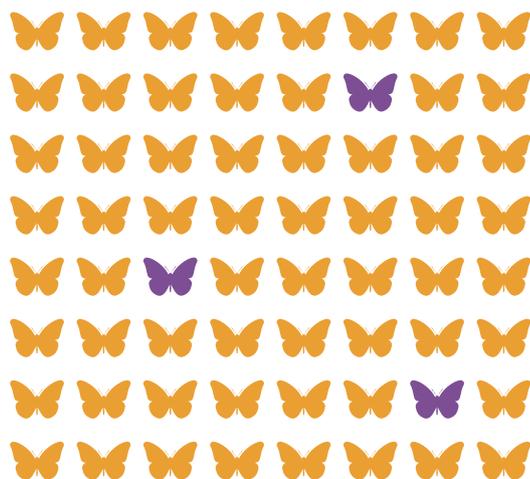
Proteínas Bt são proteínas inseticidas expressas durante o ciclo da cultura e precisam ser ingeridas pela lagarta. Logo após a ingestão, estas proteínas se ligam na parede do intestino causando danos no sistema digestivo, levando à morte da lagarta.

A Seleção de Insetos Resistentes às Plantas Bt

As plantas Bt exercem ação inseticida contínua contra as pragas-alvo das culturas. Deste modo, é extremamente importante a adoção de programas adequados de Manejo de Resistência de Insetos (MRI), a fim de preservar a suscetibilidade das pragas às proteínas Bt.

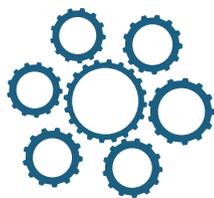


Evolução da Resistência



 = Resistente

 = Suscetível



Principais Pragas-Alvo das Tecnologias Bt nas Culturas da Soja, do Algodão e do Milho



Cultura da soja



Emergência

Estágio Vegetativo (V0-Vn)

Estágio Reprodutivo (R1-R8)

Maturação

Anticarsia gemmatilis (Lagarta-da-soja)

Chrysodeixis includens | *Rachiplusia nu* (Falsa-medideira)

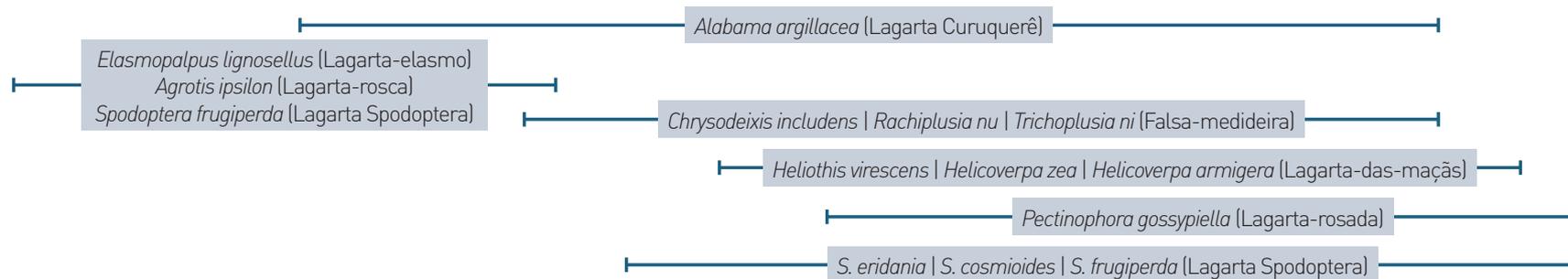
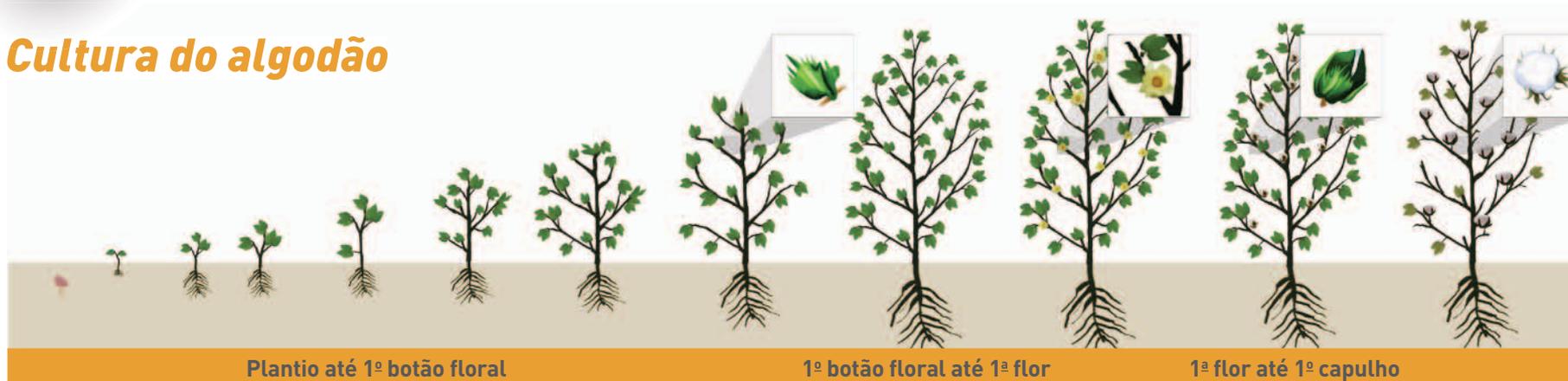
Elasmopalpus lignosellus
(Lagarta-elasma)

Crociosema aporema (Broca dos Ponteiros)

Heliothis virescens | *Helicoverpa zea* | *Helicoverpa armigera*
(Lagarta das Vagens)

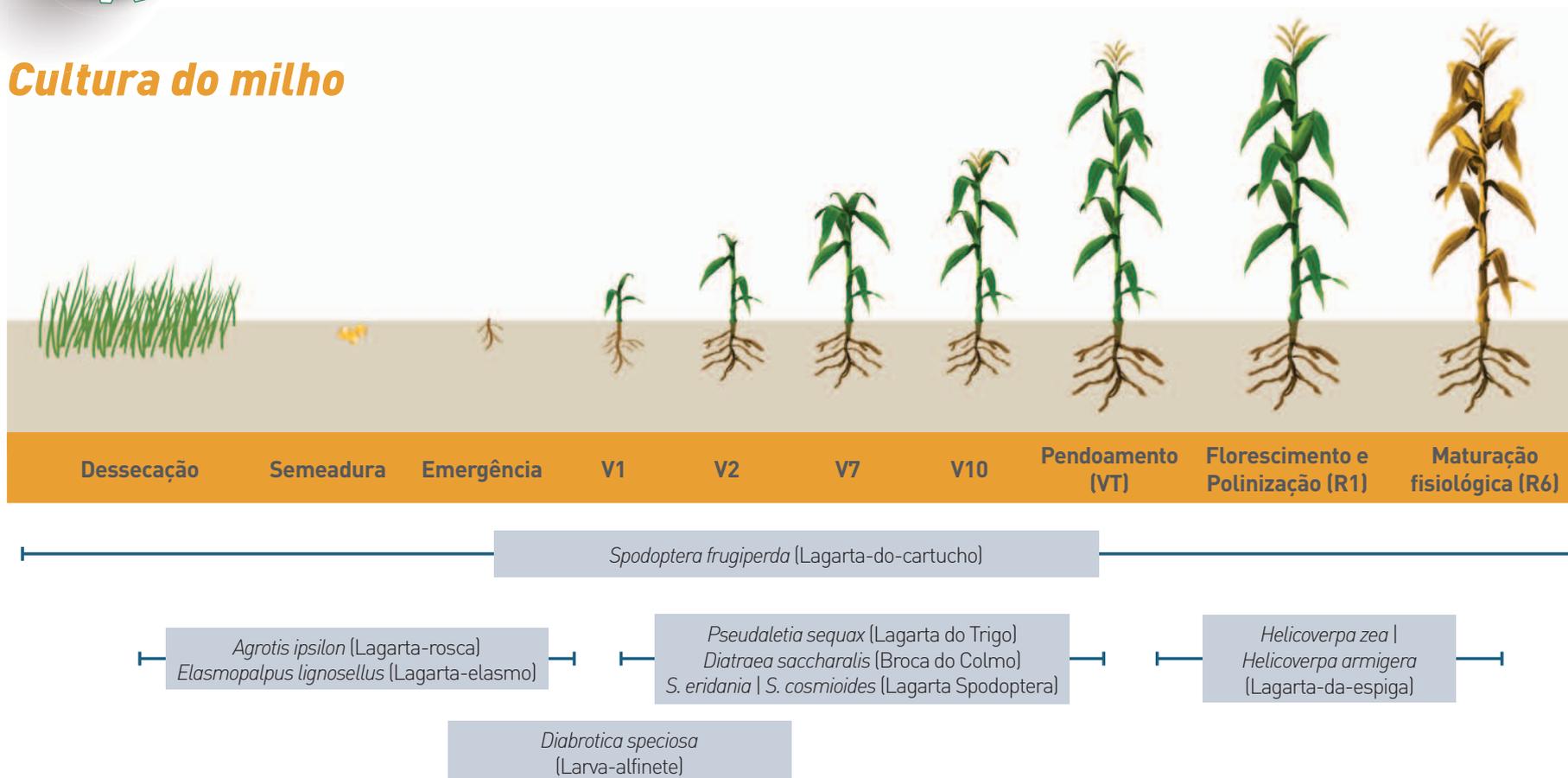


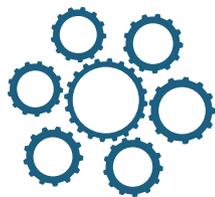
Cultura do algodão





Cultura do milho





Manejo Integrado de Pragas (MIP) nas Culturas do Milho, do Algodão e da Soja



MIP é o sistema de manejo de pragas que associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie utilizando todas as técnicas e métodos apropriados, mantendo a população da praga em níveis abaixo daqueles que ocasionam dano econômico.

Para que o manejo integrado seja realizado com sucesso, o Monitoramento de Pragas (identificação e quantificação das pragas) e a utilização de níveis de

controle são imprescindíveis para a correta tomada de decisão.

No Brasil, o Manejo Integrado de Pragas deve ocorrer de forma sistemática, adotando-se estratégias efetivas de controle das pragas no sistema produtivo das culturas da soja, do milho e do algodão. Além disso, é extremamente importante que práticas sejam adotadas para evitar a seleção de insetos resistentes às culturas Bt.



Dentre as práticas de manejo, destaca-se a adoção de Áreas de Refúgio, permitindo que uma quantidade significativa de insetos alvo da tecnologia não sejam expostos às proteínas Bt, sendo essas áreas então fontes de insetos suscetíveis. No entanto, diversas práticas de MIP devem ser adotadas concomitantemente visando a atingir os melhores resultados.



1 *Dessecação Antecipada*

As culturas antecessoras, assim como as plantas daninhas e voluntárias presentes no ambiente, funcionam como plantas hospedeiras para as principais pragas que atacam a cultura na fase inicial, podendo influenciar a espécie predominante e a pressão inicial das pragas. Assim, no sistema de plantio direto, a pressão de pragas na fase inicial da cultura pode ser maior

quando comparado ao sistema de plantio convencional.

A Dessecação Antecipada da cobertura vegetal tem como objetivo disponibilizar palhada seca sobre o solo, facilitando a operação do plantio e promovendo a proteção ao solo. O momento ideal das aplicações de herbicida pode variar de acordo com as condições climáticas e o sistema de plantio utilizado.

Recomenda-se fazer duas dessecações: a primeira no período de aproximadamente 30 dias antes do plantio, evitando assim presença de massa verde no momento do plantio, e a segunda dessecação logo antes da semeadura, visando a controlar o primeiro fluxo de plantas daninhas após a dessecação inicial.





2 Tratamento de Sementes

O Tratamento de Sementes (TS) é uma prática que tem como finalidade o controle de pragas subterrâneas e iniciais da cultura, período de grande suscetibilidade às pragas. Os danos causados por essas pragas resultam em falhas na lavoura devido ao ataque às sementes após a semeadura, danos às raízes após a germinação e à parte aérea das plantas recém-emergidas.



A escolha correta do produto químico é essencial para o sucesso desta operação. Recomenda-se utilizar produtos de amplo espectro, que proporcionem controle eficiente do complexo de pragas inicial da cultura.



3 *Implementação das Áreas de Refúgio*

O que são as Áreas de Refúgio?

Áreas de Refúgio são áreas da cultura que não possuem a tecnologia Bt. Servem como fornecedoras de insetos suscetíveis que irão se acasalar com os insetos resistentes oriundos da área Bt. O resultado desse cruzamento

serão insetos suscetíveis e, portanto, controlados pela tecnologia Bt. Desta forma, a suscetibilidade poderá ser transmitida para as gerações futuras, garantindo a sustentabilidade da eficácia de controle.



Como plantar o Refúgio?

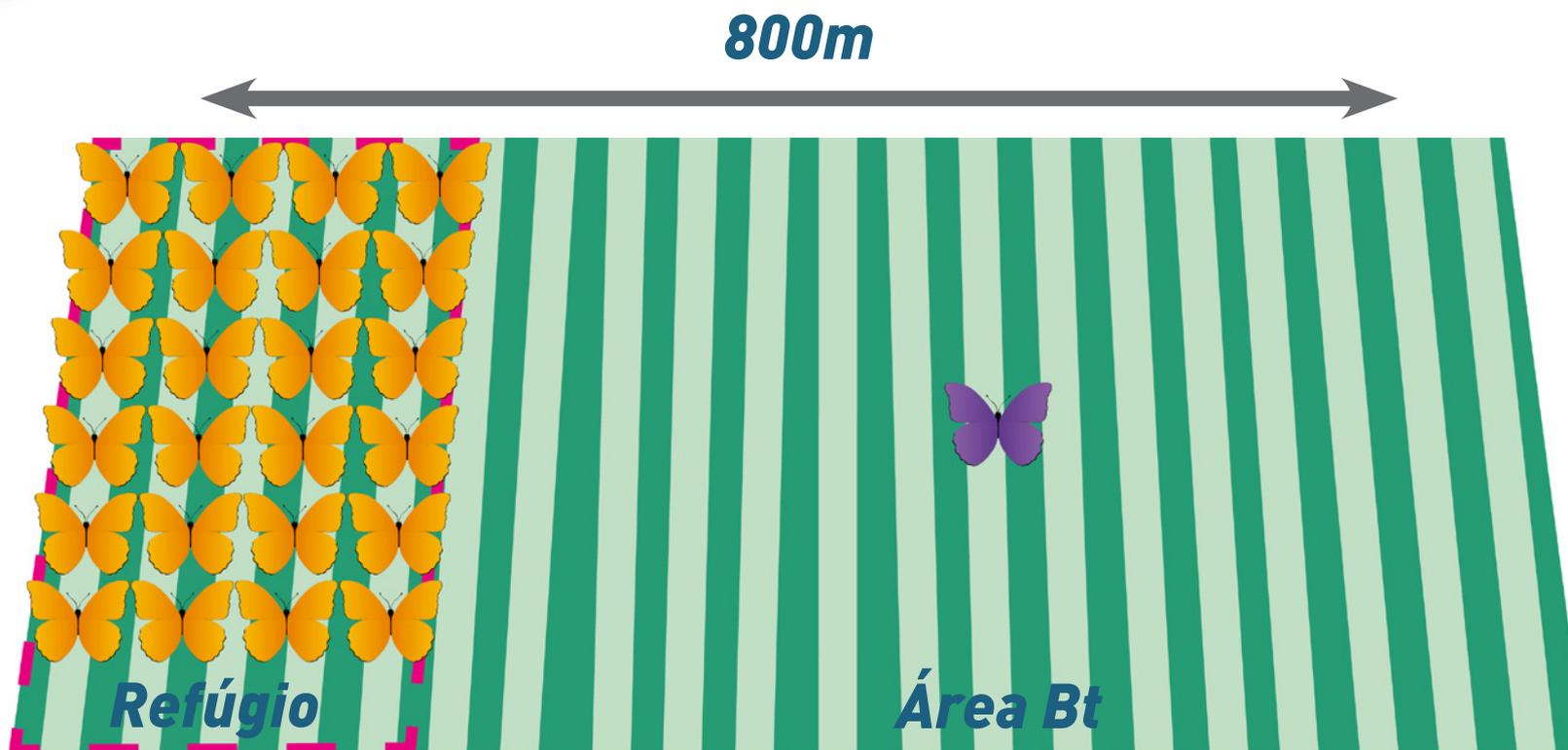
As Áreas de Refúgio devem estar localizadas à distância máxima de 800 metros da lavoura com a tecnologia Bt. Ou seja, a distância máxima entre

qualquer planta Bt e qualquer planta da Área de Refúgio deve ser de no máximo 800 metros.

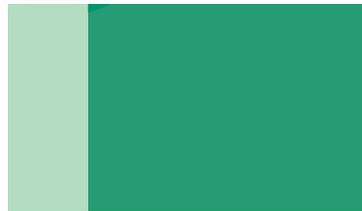
Como deve ser o manejo das Áreas de Refúgio?

As Áreas de Refúgio devem ser conduzidas como toda a lavoura, com o uso de pulverizações de inseticidas ou a adoção de outros métodos de controle sempre que as populações das pragas

atingirem o nível de ação. É importante lembrar que não é recomendável a aplicação de inseticidas formulados à base de Bt nas Áreas de Refúgio.



O acasalamento de uma mariposa resistente 🦋 com uma suscetível 🦋 dará origem a lagartas suscetíveis, que serão controladas pela proteína Bt.



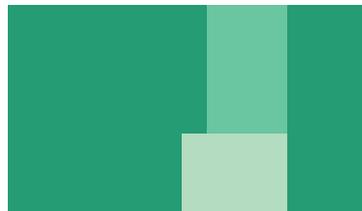
Bloco

Plante uma Área de Refúgio na forma de um bloco adjacente à área Bt.



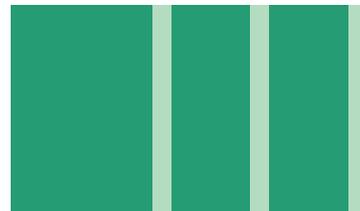
Perímetro

Plante uma Área de Refúgio na forma do perímetro.



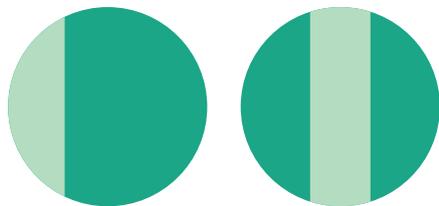
Em conjunto com outra cultura

Plante uma Área de Refúgio convencional até 800m da Área de Bt.



Faixas

Plante uma Área de Refúgio em faixas.



Pivô central

Plante o refúgio na proporção recomendada pela empresa produtora da semente dentro da área irrigada.

■ Refúgio ■ Área Bt ■ Outra Cultura

Atenção



- Faça primeiro a semeadura da Área de Refúgio com as sementes não Bt;
- Caso a população de pragas-alvo atinja o nível de dano econômico na Área de Refúgio, o controle poderá ser realizado com inseticidas que não sejam formulados à base de Bt;
- A Área de Refúgio deve estar na área irrigada para que tenha as mesmas condições de manejo.

Observação:

O plantio da Área de Refúgio não elimina a necessidade de atender à Norma de Coexistência (Resolução Normativa 04, publicada no DOU nº 163, de 23/8/2007, seção I, página 19) - estabelecida pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).



4 Controle de Plantas Daninhas e Voluntárias

Algumas plantas daninhas podem ser importantes hospedeiras para insetos pragas das culturas subsequentes, permitindo que uma quantidade significativa de insetos sobreviva nas áreas de cultivo no período de entressafra. Além disso, ervas daninhas

podem ser fonte de lagartas em ínstares mais avançados, as quais apresentam maior dificuldade de controle pelas tecnologias Bt. Algumas práticas podem contribuir para o controle eficaz das ervas daninhas, assim como para a prevenção da resistência aos herbicidas:

- **Não deixar áreas em pousio.** Empregar as práticas integradas de manejo de plantas daninhas durante o ano, focando o manejo do banco de sementes (Rotação de Culturas e coberturas).
- **Começar a cultura no limpo.** Aplicar um controle efetivo antecipadamente no pré-plantio e, se necessário, usar um pré-emergente em áreas de elevada pressão de plantas daninhas.
- **Utilizar a dose e o momento correto de aplicação dos produtos** no sistema de manejo, observando-se as melhores condições de aplicação.
- **Utilizar o manejo pós-colheita.** Associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação.





5 *Monitoramento de Pragas e tomada de decisão*

O Monitoramento de Pragas na lavoura é fundamental na tomada de decisão. Essa prática determina a situação das pragas na cultura, avalia os danos e prejuízos que podem estar ocorrendo e define o momento da aplicação de inseticida. Assim, o monitoramento constitui-se na base de todo e qualquer programa de manejo integrado,

devendo ser uma prática rotineira realizada durante todo o ciclo da cultura.

Sempre que necessário realizar mais de uma aplicação de inseticida, alternar os modos de ação de maneira a evitar a seleção de insetos resistentes (www.irac-br.org.br)



Manejo dos Principais Sistemas Produtivos do Brasil



Cultura do Milho

A avaliação do nível de ação para lagarta-do-cartucho é feita com base em uma escala visual de danos de zero a nove (0 – 9), conhecida como Escala Davis. O nível de ação é atingido quando 20% das plantas apresentam nota igual ou superior a 3.



0
Cartuchos sem lesões.



1
Folhas raspadas.



2
Folhas raspadas e
pequenas lesões
circulares.



3
Cartucho com poucas lesões
circulares ou indefinidas de até
1,3cm nas folhas expandidas e novas.



4
Cartucho com várias
lesões menores que 2,5cm
presentes em várias folhas
expandidas e novas.



5
Cartucho com várias
lesões maiores que 2,5cm
presentes em algumas
folhas expandidas e novas.



6
Cartucho com várias
lesões maiores que 2,5cm
presentes em várias folhas
expandidas e novas.



7
Cartucho com várias
lesões irregulares e
algumas áreas das folhas
completamente comidas.



8
Cartucho com várias lesões
irregulares e várias folhas
completamente comidas.



9
Planta completamente
destruída.



Cultura da Soja

	Emergência	Estágio Vegetativo (V0-Vn)	Estágio Reprodutivo (R1-R8)	Maturação
Desfolha		30%	15%	
<i>A. gemmatilis</i> <i>C. includens</i> / <i>R. nu</i>		20 lagartas/m		
<i>H. virescens</i> <i>H. zea</i> <i>H. armigera</i>		4 lagartas/m	2 lagartas/m	
<i>C. aporema</i>		A partir de 25 – 30% das plantas com ponteiro atacado		



Cultura do Algodão

	Até 30 a 40 DAE	Após 30 a 40 DAE
<i>A. argillacea</i> <i>C. includens</i> <i>S. eridania</i> <i>S. cosmioides</i>	2 lagartas/m ou 10% de desfolha	2 lagartas/m ou 25% de desfolha no ponteiro ou 10% de desfolha na planta
<i>S. frugiperda</i> <i>H. virescens</i> <i>H. zea</i> <i>H. armigera</i>		6 a 8% de plantas infestadas
<i>P. gossypiella</i>		10 adultos capturados por armadilha de feromônio ou 3 a 5% de maçãs com danos



6 *Rotação de Culturas*

Rotação de Culturas consiste em alternar o plantio de diferentes espécies de cultura na mesma área agrícola. A escolha das espécies para a Rotação de Culturas deve levar em consideração fatores econômicos, pragas, doenças, adubação, entre outros.

Para a obtenção de máxima eficiência na melhoria da capacidade produtiva do solo, o planejamento da Rotação de Culturas deve considerar, preferencialmente, plantas comerciais e, sempre que possível, associar espécies que produzam grandes quantidades de biomassa e de rápido desenvolvimento, cultivadas isoladamente ou em consórcio com culturas comerciais.



Benefícios:

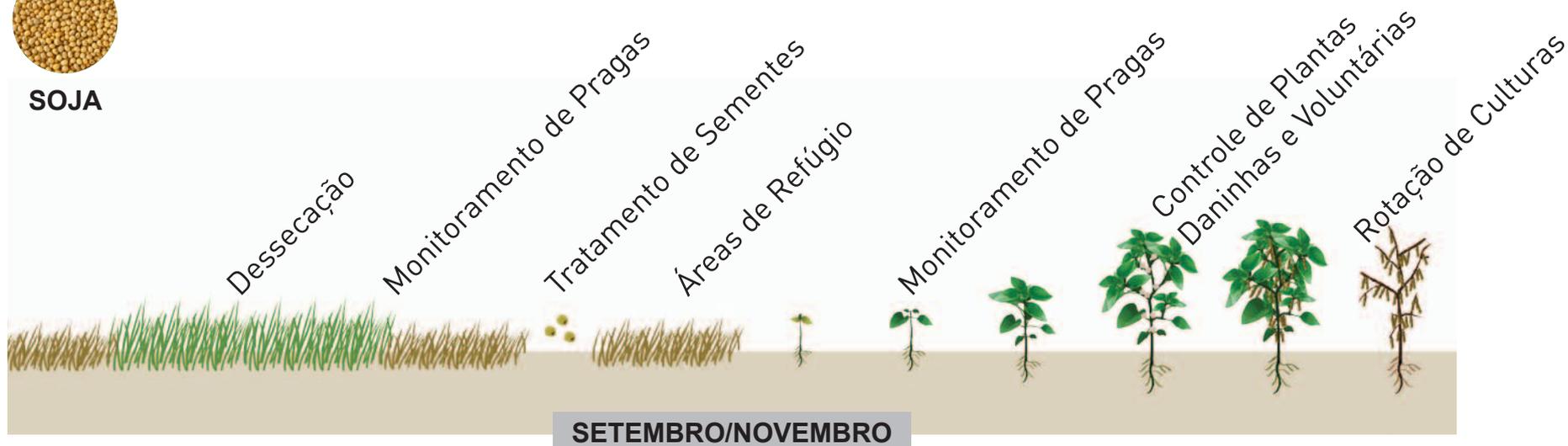
- Melhora das propriedades físico-químicas do solo;
- Redução de fonte de inóculo de doenças para cultura subsequente;
- Redução da população inicial de alguns insetos-praga da cultura;
- Auxílio no manejo de plantas daninhas: possibilidade de alternar herbicidas para o controle;
- Aumento de produtividade do sistema.



Cobertura – Soja Verão



SOJA

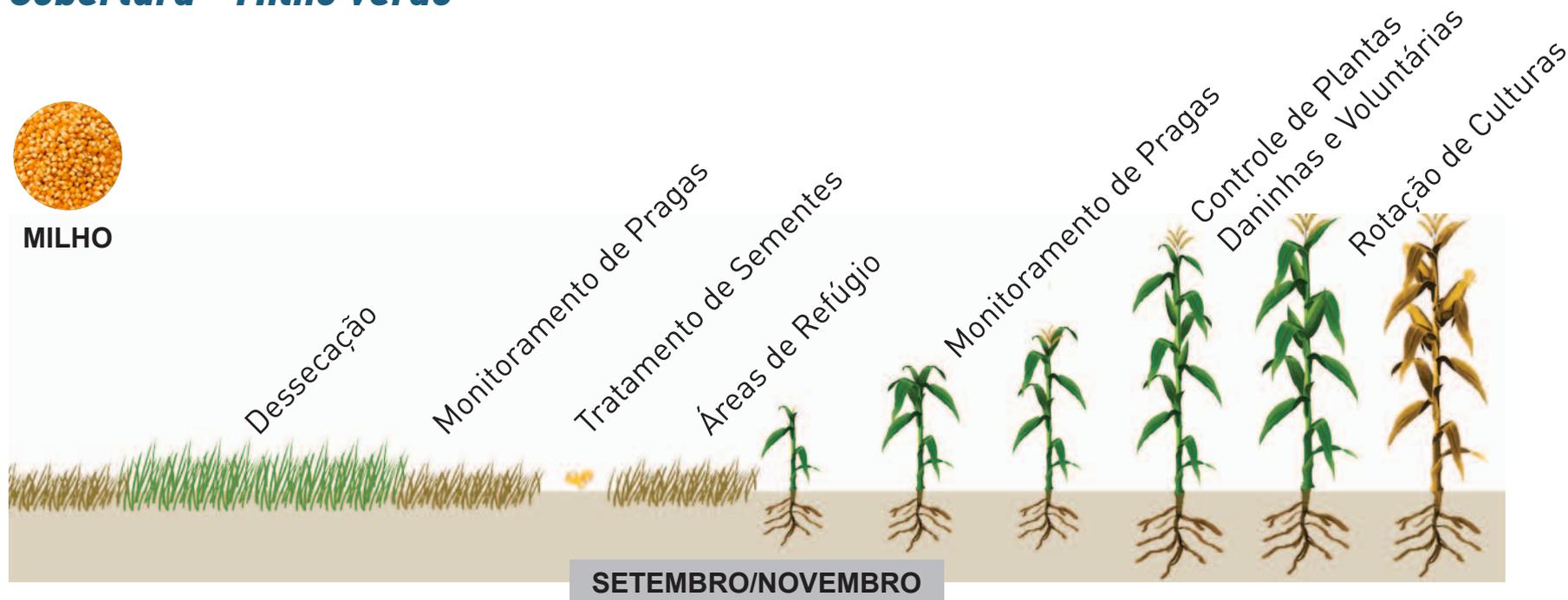




Cobertura – Milho Verão



MILHO

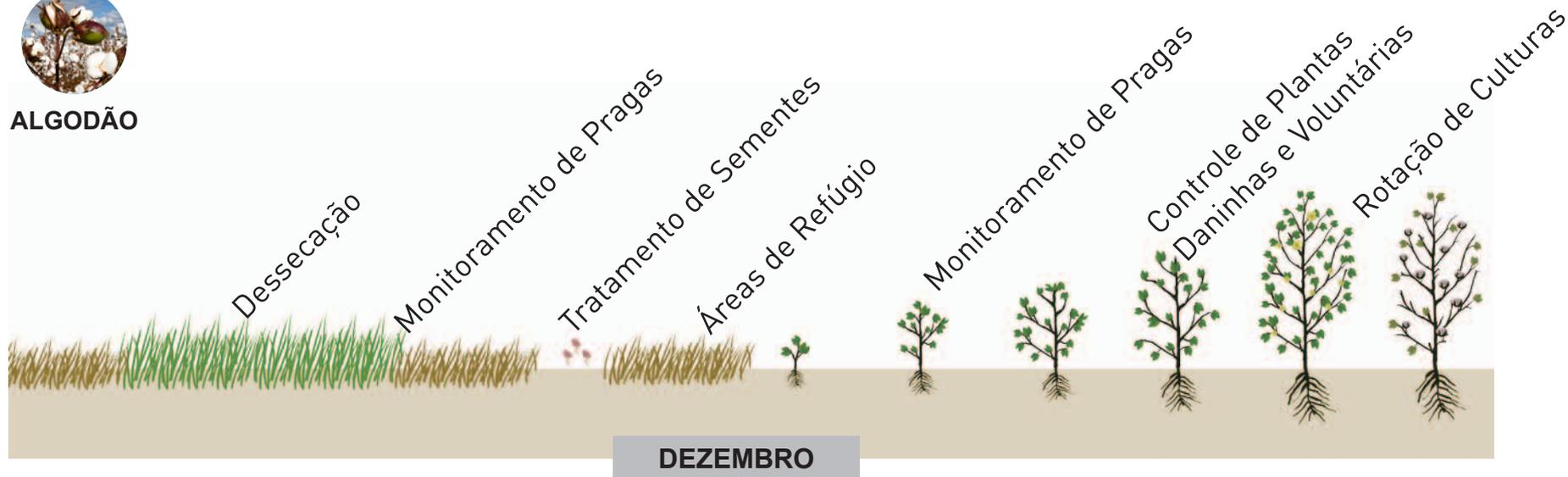




Cobertura – Algodão Primeira Safra

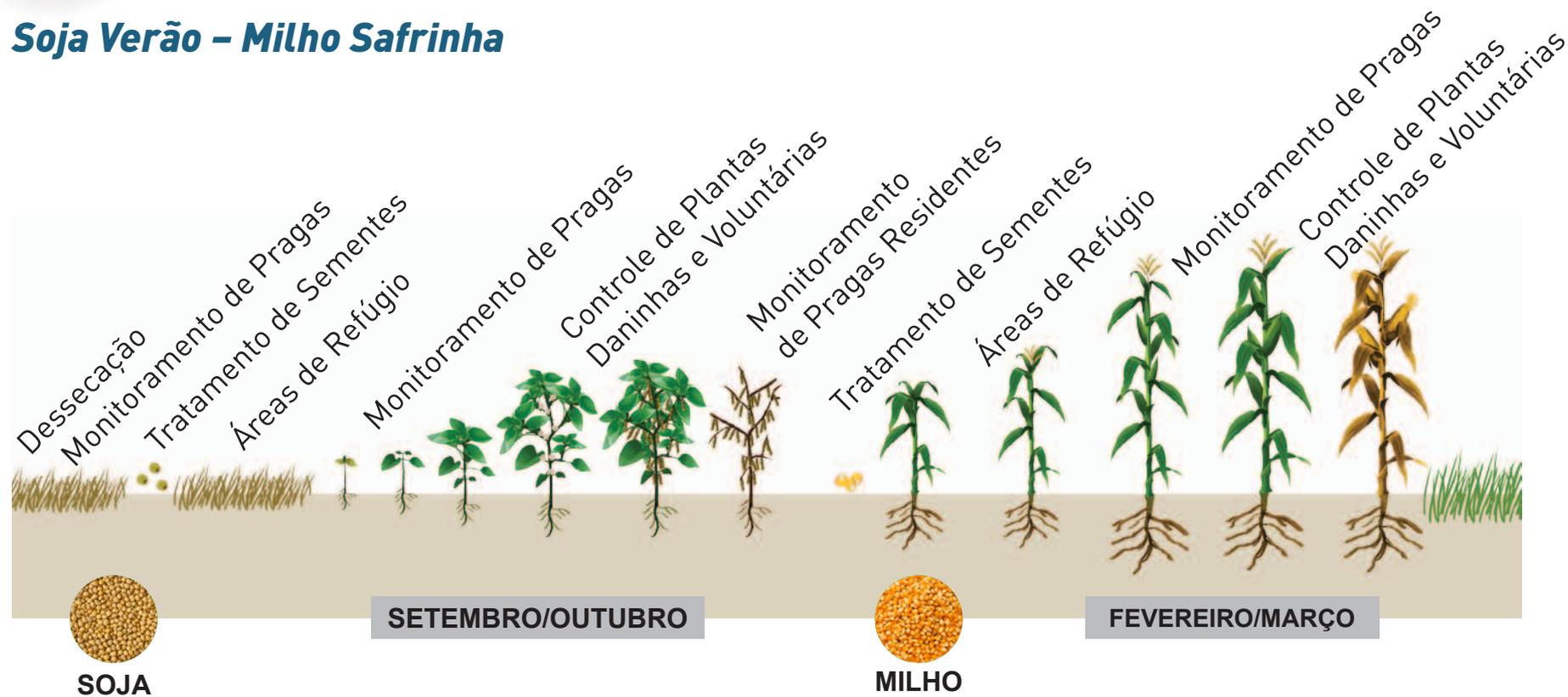


ALGODÃO



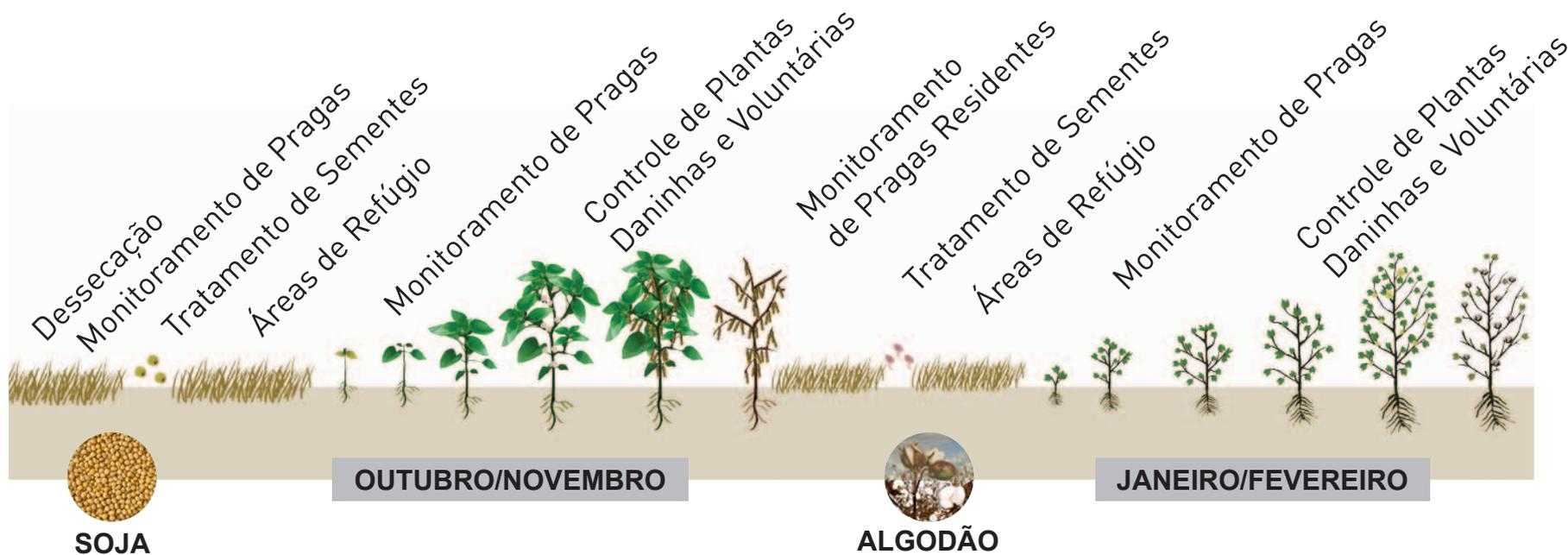


Soja Verão – Milho Safrinha





Soja Verão – Algodão Segunda Safra



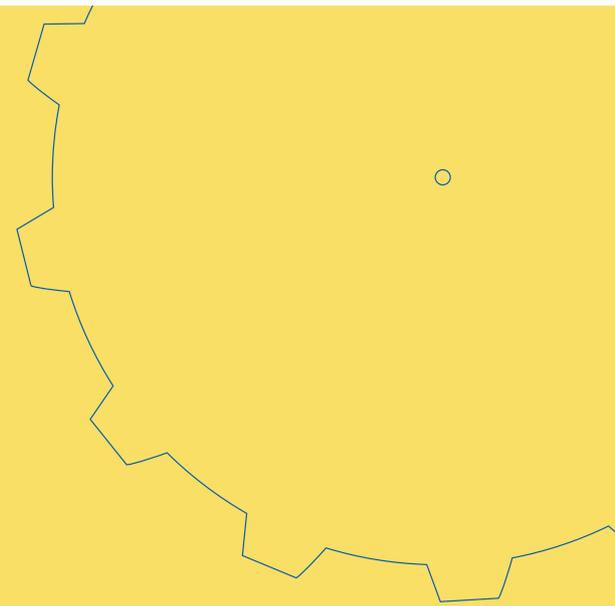


Considerações finais

A rápida penetração das tecnologias Bt no Brasil foi reflexo da eficiência no controle das principais pragas-alvo, o que levou mais tranquilidade aos produtores.

Não podemos, porém, permitir que essa excelente ferramenta seja perdida nos próximos anos pelo não cumprimento das estratégias básicas de Manejo de Resistência de Insetos.

A adoção das Áreas de Refúgio é fundamental (crítica) para a durabilidade da tecnologia Bt, mesmo para os produtos piramidados. O agricultor deve então continuar realizando monitoramento das lavouras e fazer o uso de inseticidas quando atingidos os níveis de ação. O monitoramento da lavoura permite ao agricultor proteger seu investimento e sua produtividade.



WWW.BOASPRATICASOGM.COM.BR



**ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE SEMENTES
E MUDAS**