

Recomendações de Manejo de Resistência a Inseticidas e Manejo de Pragas para Soja, Algodão e Milho no Brasil

IRAC Brasil & IRAC Internacional



NOTA: no documento a seguir, a palavra 'inseticida(s)' se refere a inseticidas químicos e biológicos que são aplicados na forma foliar, no solo ou no tratamento das sementes, não incluindo proteínas com atividade inseticida expressas pelas plantas que possuem atividade inseticida.

• **Somente aplicar inseticidas observando o limite de dano econômico para pragas**

Siga as recomendações de nível de dano econômico estabelecido localmente para a aplicação de inseticidas foliares, a fim de otimizar o uso de inseticidas. Use sempre as doses e volumes de calda recomendados em bula.

• **Use janelas de aplicação de inseticida**

Use janelas de aplicação para minimizar a exposição das gerações consecutivas de uma espécie de praga aos modos de ação do mesmo inseticida. Cada janela deve durar aproximadamente 30 dias, de modo a coincidir com uma única geração de insetos-alvo.

• **Alterne inseticidas com diferentes modos de ação.**

Se a aplicação de mais de um inseticida for necessária durante uma janela de aplicação, então é recomendável a utilização de um inseticida com um modo diferente de ação. No entanto, aplicações múltiplas de inseticidas com o mesmo modo de ação dentro de uma única janela são aceitáveis, desde que os efeitos combinados (atividade residual) das aplicações não ultrapasse a janela de 30 dias.

• **Tratamento de sementes com inseticidas**

As sementes que foram tratadas com inseticida podem não oferecer controle de pragas durante o tempo da primeira janela (30 dias). Caso seja necessária a aplicação adicional de inseticida foliar dentro da janela, é altamente recomendável que o inseticida foliar seja aplicado no mais tardar até 25 dias após a semeadura e, de acordo com as melhores práticas do MRI, pertencer a um grupo de diferente modo de ação que o inseticida em tratamento de sementes. Inseticidas com o mesmo modo de ação do inseticida em tratamento de sementes não deverão ser usados por pelo menos 30 dias após o término da primeira janela.

• **Preservar organismos não-alvo e organismos benéficos**

O uso de inseticidas seletivos com impacto reduzido sobre organismos não-alvo e organismos benéficos é recomendável, sempre que possível.

• **Misturas de inseticidas**

Misturas de inseticidas podem oferecer benefícios de controle de pragas e/ou MRI quando integradas de forma adequada a estratégias de rotação com outros modos de ação mas, no geral, não se deve depender de uma única mistura.

• **Evitar inseticidas que já apresentam problemas de resistência**

Consultar especialistas locais para determinar quais inseticidas são afetados pela resistência, em sua localidade. A preferência deve ser por inseticidas não afetados por resistência.

• **Gerenciar resto de cultura pós-colheita e plantas voluntárias**

Fazer o controle do campo durante a dessecação pré-plantio com um herbicida e, se forem observados insetos nos resíduos da plantação, o uso de inseticidas aplicados via foliar é recomendado para controle.

• **Fazer rotação de culturas**

É recomendável que a semeadura de culturas paralelas ou subsequentes seja de um tipo de cultura diferente. O plantio seqüencial da mesma cultura pode aumentar significativamente as populações de pragas e o risco de resistência. Espécies de insetos-praga polívoros (ex: *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa armigera*) estão particularmente em risco de serem expostos a inseticidas e proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação nas diferentes plantações, sendo que atenção especial deve ser tomada para minimizar a exposição a inseticidas e a proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação.

Recomendações específicas para o milho com expressão de proteínas Bt

• **Refúgio**

A semeadura de milho em uma área de refúgio mínima de 10% (Não-Bt) a uma distância mínima de 800m de plantação de milho Bt é considerada obrigatória. Faixas de refúgio dentro do campo com tecnologia Bt é recomendável para máxima eficácia do refúgio e preservação das proteínas Bt.

• **O uso de inseticidas foliares na área de refúgio deve ser minimizado**

No refúgio, a aplicação de inseticida deve ser considerada quando a porcentagem das plantas danificadas atingir 30% de plantas (com danos maior ou igual 3 de acordo com a escala Davis). O número de pulverizações no refúgio não deve exceder 2 pulverizações e deverão ser realizadas até o estágio V6. Quando o refúgio é pulverizado, a lavoura de Bt deverá também ser pulverizada ao mesmo tempo em que o refúgio, caso os níveis de ação previstos pelo fornecedor de sementes seja atingido.

• **Seguir as orientações dos fornecedores das sementes sobre os limites para pulverização foliar na plantação de Bt e no refúgio.**

Em caso de alta pressão de pragas, a aplicação de inseticidas pode ser necessária tanto na lavoura de Bt quanto na lavoura de refúgio. É recomendável seguir as recomendações empresas fornecedoras de sementes para os limites adequados de pulverização foliar.

• **Rotação de culturas**

É recomendável que as semeaduras de culturas paralelas ou subsequentes sejam culturas não-hospedeiras ou uma variedade convencional de milho, sempre que viável.

Exemplos: Janelas de Aplicação no Milho Versão Resumida

Aplicação de inseticidas foliares nos limites permitidos localmente para controle de pragas.



| | Janela de Pré-plantio | Janela 1 VE – V2 | Janela 2 V3 – V6 | Janela 3 V7 – VT | Janela 4 R1 – R3 |
|--|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|--|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|

| | | | | | | | |
|---|-------------|-------------------------|--|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Milho Convencional (sem tecnologia Bt) | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA X | Inseticida Tratamento de Sementes MoA Y OU Inseticida Inseticida Foliar MoA Y | Inseticida Foliar MoA Z | Inseticida Foliar MoA R | Inseticida Foliar MoA R | Inseticida Foliar MoA Z |
| | Percevejos | | | Inseticida Foliar MoA Q+W | Inseticida Foliar MoA X | | |

| | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|-------------------------|--|---|-------------------------|--|--|
| Milho Bt Cultura Principal | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA X | Inseticida Tratamento de Sementes MoA Y OU Inseticida Inseticida Foliar MoA Y | Toxinas Bt (simples ou piramidada): MoA Grupo 11 | | | |
| | Percevejos | | | Inseticida Foliar MoA Q+W | Inseticida Foliar MoA X | | |

| | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------------------|--|---------------------------|-------------------------|---|--|
| Milho Refúgio | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA X | Inseticida Tratamento de Sementes MoA Y OU Inseticida Inseticida Foliar MoA Y | | | | |
| | Percevejos | | | Inseticida Foliar MoA Q+W | Inseticida Foliar MoA X |  | |





NOTA: no documento a seguir, a palavra 'inseticida(s)' se refere a inseticidas químicos e biológicos que são aplicados na forma foliar, no solo ou no tratamento das sementes, não incluindo proteínas com atividade inseticida expressas pelas plantas que possuem atividade inseticida.

- **Somente aplicar inseticidas observando o nível de dano econômico para pragas**

Siga os limites de dano econômico estabelecido localmente os limites para a aplicação de inseticidas foliares, a fim de otimizar o uso de inseticidas. Use sempre as doses e volumes de calda recomendados em bula.

- **Use janelas de aplicação de inseticida**

Use janelas de aplicação para minimizar a exposição das gerações seguintes de uma espécie de praga aos modos de ação do mesmo inseticida. Cada janela deve durar aproximadamente 30 dias, de modo a coincidir com uma única geração de insetos-alvo.

- **Alterne inseticidas com diferentes modos de ação.**

Se a aplicação de mais de um inseticida for necessária durante uma janela de aplicação, então é recomendável a utilização de um inseticida com um modo diferente de ação. No entanto, aplicações múltiplas de inseticidas com o mesmo modo de ação dentro de uma única janela são aceitáveis, desde que os efeitos combinados (atividade residual) das aplicações não ultrapasse a janela de 30 dias.

- **Tratamento de sementes com inseticidas**

As sementes que foram tratadas com recobrimento inseticida podem não oferecer controle de pragas durante o tempo da janela 1 (30 dias). Caso seja necessária a aplicação adicional de inseticida foliar dentro da janela, é altamente recomendável que o inseticida foliar seja aplicado no mais tardar até 25 dias após a semeadura e, de acordo com as melhores práticas do MRI, pertencer a um grupo de diferente modo de ação que o inseticida de recobrimento das sementes. Inseticidas com o mesmo modo de ação do inseticida de recobrimento das sementes não deverão ser usados por pelo menos 30 dias após o término da primeira janela.

- **Misturas de inseticidas**

Misturas de inseticidas podem oferecer benefícios de controle de pragas e/ou MRI quando integradas de forma adequada a estratégias de rotação com outros modos de ação mas, no geral, não se deve depender de uma única mistura.

- **Preservar organismos não-alvo e organismos benéficos**

O uso de inseticidas seletivos com impacto reduzido sobre organismos não-alvo e organismos benéficos é recomendável, sempre que possível.

- **Evitar inseticidas que já apresentam problemas de resistência**

Consultar especialistas locais para determinar quais inseticidas são afetados pela resistência, em sua localidade. A preferência deve ser dada a inseticidas não afetados por resistência.

- **Gerenciar resto de cultura pós-colheita e plantas voluntárias**

Fazer o controle de campo durante a dessecação pré-plantio com um herbicida e, se forem observados insetos nos resíduos da plantação, o uso de inseticidas aplicados via foliar é recomendado para controle.

- **Fazer rotação de culturas**

É recomendável que a semeadura de culturas paralelas ou subsequentes seja de um tipo de cultura diferente. O plantio seqüencial da mesma cultura pode aumentar significativamente as populações de pragas e o risco de resistência. Espécies de insetos-praga polípagos (ex: *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa armigera*) estão particularmente em risco de serem expostos a inseticidas e proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação nas diferentes plantações, sendo que atenção especial deve ser tomada para minimizar a exposição a inseticidas e a proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação.

Recomendações específicas para a soja com expressão de proteínas Bt

- **Refúgio**

A semeadura de soja em uma área de refúgio mínima de 20% (Não-Bt) dentro de 800m de plantação de soja Bt é considerada obrigatória. Uma faixa de refúgio dentro do campo é recomendável, para máxima eficácia.

- **O uso de inseticidas foliares na área de refúgio deve ser minimizado**

No refúgio não-Bt a aplicação de inseticida pode reduzir os benefícios do manejo da resistência na semadura do refúgio. Por isso, é recomendável minimizar a utilização de inseticidas aplicados no refúgio,

- **Seguir as orientações dos fornecedores das sementes sobre os limites para pulverização foliar na plantação de Bt e no refúgio.**

Em caso de alta pressão de pragas, a aplicação de inseticidas pode ser necessária tanto na lavoura de Bt quanto na lavoura de refúgio. É recomendável seguir as recomendações empresas fornecedoras de sementes para os limites adequados de pulverização foliar.

- **Rotação de culturas**

É recomendável que as semeaduras de culturas paralelas ou subsequentes sejam culturas não-hospedeiras ou uma variedade convencional de soja, sempre que viável.

Exemplos: Janelas de Aplicação na Soja Versão Resumida



Aplicação de inseticidas foliares nos níveis de controle acordados localmente
Não usar o mesmo modo de ação (MoA) usado na janela anterior e na janela seguinte.

| | | Janela de Pré-plantio | Janela 1 VE – V5 | Janela 2 V6 – R1 | Janela 3 R2 – R4 | Janela 4 R5 – R6 |
|--|--------------|-------------------------|---|--|-------------------------|-------------------------|
| Soja Convencional (sem tecnologia Bt) | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA W | Inseticida Tratamento de Sementes ou Foliar MoA Y | Inseticida Foliar MoA Z | Inseticida Foliar MoA Z | Inseticida Foliar MoA X |
| | Percevejos | | | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA X | |
| | Mosca branca | | | | Inseticida Foliar MoA Q | |
| Soja Bt Cultura Principal | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA W | Inseticida Tratamento de Sementes ou Foliar MoA Y | Toxina Bt (simples ou pirâmidas): MoA Grupo 11 | | |
| | Percevejos | | | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA X | |
| | Mosca branca | | | | Inseticida Foliar MoA Q | |
| Soja Bt Refúgio | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA W | Inseticida Tratamento de Sementes ou Foliar MoA Y | Inseticida Foliar MoA Z | | |
| | Percevejos | | | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA X | |
| | Mosca branca | | | | Inseticida Foliar MoA Q | |
| | | Pré-plantio | Pré-plantio | Vegetativo | Reprodutivo | Colheita |



NOTA: no documento a seguir, a palavra 'inseticida(s)' se refere a inseticidas químicos e biológicos que são aplicados na forma foliar, no solo ou no tratamento das sementes, não incluindo proteínas com atividade inseticida expressas pelas plantas que possuem atividade inseticida.

- **Somente aplicar inseticidas observando o limite de dano econômico para pragas**

Siga os níveis de dano econômico estabelecido localmente os limites para a aplicação de inseticidas foliares, a fim de otimizar o uso de inseticidas. Use sempre as doses e volumes de calda de acordo com as indicações de bula.

- **Use janelas de aplicação de inseticida**

Use janelas de aplicação para minimizar a exposição das gerações consecutivas de uma espécie de praga ao mesmo modo de ação. Cada janela deve durar aproximadamente 30 dias, de modo a coincidir com uma única geração de insetos-alvo Lepidoptera. Janelas de 15 dias deverão ser usadas para bicudos, besouros e pulgões.

- **Alterne inseticidas com diferentes modos de ação.**

Se a aplicação de mais de um inseticida for necessária durante uma janela de aplicação, então é recomendável a utilização de um inseticida com um modo diferente de ação. No entanto, aplicações múltiplas de inseticidas com o mesmo modo de ação dentro de uma única janela são aceitáveis, desde que os efeitos combinados (atividade residual) das aplicações não ultrapasse a janela de 30 dias.

- **Tratamento de sementes com inseticidas**

As sementes que foram tratadas com recobrimento inseticida podem não oferecer controle de pragas durante o tempo da janela 1 (30 dias). Caso seja necessária a aplicação adicional de inseticida foliar dentro da janela, é altamente recomendável que o inseticida foliar seja aplicado no mais tardar até 25 dias após a semeadura e, de acordo com as melhores práticas do MRI, pertencer a um grupo de diferente modo de ação que o inseticida de recobrimento das sementes. Inseticidas com o mesmo modo de ação do inseticida de recobrimento das sementes não deverão ser usados por pelo menos 30 dias após o término da primeira janela.

- **Misturas de inseticidas**

Misturas de inseticidas podem oferecer benefícios de controle de pragas e/ou MRI quando integradas de forma adequada a estratégias de rotação com outros modos de ação mas, no geral, não se deve depender de uma única mistura.

- **Preservar organismos não-alvo e organismos benéficos**

O uso de inseticidas seletivos com impacto reduzido sobre organismos não-alvo e organismos benéficos é recomendável, sempre que possível.

- **Evitar inseticidas que já apresentam problemas de resistência**

Consultar especialistas locais para determinar quais inseticidas são afetados pela resistência, em sua localidade. A preferência deve ser dada a inseticidas não afetados por resistência.

- **Gerenciar restos de cultura pós-colheita e plantas voluntárias**

Fazer o controle de campo durante a dessecação pré-plantio com um herbicida e, se forem observados insetos nos resíduos da plantação, o uso de inseticidas aplicados via foliar é recomendado para controle.

- **Fazer rotação de culturas**

É recomendável que a semeadura de culturas paralelas ou subsequentes seja de um tipo de cultura diferente. O plantio seqüencial da mesma cultura pode aumentar significativamente as populações de pragas e o risco de resistência. Espécies de insetos-praga polívoros (ex: *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa armigera*) estão particularmente em risco de serem expostas a inseticidas e proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação nas diferentes plantações, sendo que atenção especial deve ser tomada para minimizar a exposição a inseticidas e a proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação.

Recomendações específicas para o algodão com expressão de proteínas Bt

- **Refúgio**

A semeadura/plantação de algodão em uma área de refúgio mínima de 20% (Não-Bt) dentro de 800m de plantação de algodão Bt é considerada obrigatória. Uma faixa de refúgio dentro do campo é recomendável, para máxima eficácia.

- **O uso de inseticidas foliares na área de refúgio deve ser minimizado**

No refúgio não-Bt a aplicação de inseticida pode reduzir os benefícios do manejo da resistência na semadura do refúgio. Por isso, é recomendável minimizar a utilização de inseticidas aplicados no refúgio,

- **Seguir as orientações dos fornecedores das sementes sobre os limites para pulverização foliar na plantação de Bt e no refúgio.**

Em caso de alta pressão de pragas, a aplicação de inseticidas pode ser necessária tanto na lavoura de Bt quanto na lavoura de refúgio. É recomendável seguir as recomendações empresas fornecedoras de sementes para os limites adequados de pulverização foliar.

- **Rotação de culturas**

É recomendável que as semeaduras de culturas paralelas ou subsequentes sejam culturas não-hospedeiras ou uma variedade convencional de algodão, sempre que viável.

Exemplos: Janelas de Aplicação no Algodão Versão Resumida

Aplicação de inseticidas foliares nos limites permitidos localmente para controle de pragas.
Não utilizar os mesmos inseticidas MoA utilizados na janela anterior e na semeadura seguinte.



| Janela de Pré-plantio | Janela 1 Emergência – 10 dias após emergência (PE) | Janela 2 10 – 40 PE | Janela 3 40 – 70 PE | Janela 4 70 – 100 PE | Janela 5 100 – 130 PE |
|-----------------------|---|------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
|-----------------------|---|------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|

| | | | | | | | | |
|--|-----------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Algodão Convencional (sem tecnologia Bt) | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA Z | | Inseticida Foliar MoA Y | Inseticida Foliar MoA Y | Inseticida Foliar MoA X | Inseticida Foliar MoA R | |
| | Mosca branca | | Inseticida Foliar MoA X | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA G | | |
| | Bicudo | | | Inseticida Foliar MoA W | Inseticida Foliar MoA K | Inseticida Foliar MoA W | | |
| | Pulgão & ácaros | | Inseticida Foliar MoA Q | | | | | Inseticida Foliar MoA K |
| Algodão Bt Cultura Principal | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA Z | Bt toxin (single or stacked): MoA Group 11 | | | | | |
| | Mosca branca | | Inseticida Foliar MoA X | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA G | | |
| | Bicudo | | | Inseticida Foliar MoA W | Inseticida Foliar MoA K | Inseticida Foliar MoA W | | |
| | Pulgão & ácaros | | Inseticida Foliar MoA Q | | | | | Inseticida Foliar MoA K |
| Algodão Bt Refúgio | Lepidoptera | Inseticida Foliar MoA Z | Inseticida Foliar MoA Y | Foliar Inseticida MoA R | | | | |
| | Mosca branca | | Inseticida Foliar MoA X | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA Q | Inseticida Foliar MoA G | | |
| | Bicudo | | | Inseticida Foliar MoA W | Inseticida Foliar MoA K | Inseticida Foliar MoA W | | |
| | Pulgão & ácaros | | Inseticida Foliar MoA Q | | | | | Inseticida Foliar MoA K |

| | | | | | | |
|-------------|-------------|------------|-------------|--|--|----------|
| Pré-plantio | Pré-plantio | Vegetativo | Reprodutivo | | | Colheita |
|-------------|-------------|------------|-------------|--|--|----------|

**Recomendações de Manejo de Resistência a
Inseticidas e Manejo de Pragas
para Soja, Algodão e Milho no Brasil**

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Introdução
- Recomendações MRI para o Milho
 - Toxinas Bt de expressão no milho
 - Refúgio de milho
 - Milho convencional
- Recomendações MRI para grãos de soja
 - Toxinas Bt de expressão nos grãos de soja
 - Refúgio de milho
 - Algodão convencional
- Recomendações MRI para algodão
 - Toxinas Bt de expressão no algodão
 - Refúgio de milho
 - Algodão convencional
- A prática MRI em ambiente de multi-plantações
 - MRI pós-colheita/pré-semeadura
 - Manejo da resistência na área de cultivo

- As seguintes recomendações MRI foram desenvolvidas pelo IRAC Brasil & IRAC Internacional, em colaboração com os principais especialistas locais em agricultura brasileira e manejo da resistência.
- As recomendações contidas no documento são baseadas nos princípios do manejo da resistência, embora considere também a necessidade de fornecer o controle de pragas de importância econômica.
- Os documentos fornecidos destinam-se a fornecer a base para o desenvolvimento de um programa de manejo de pragas eficaz que minimize o risco da evolução da resistência ao inseticida.
- Embora este documento forneça a base para o desenvolvimento de uma estratégia de manejo de pragas integrado, variações locais na prática agronômica, espectro das pragas, dinâmica de crescimento das culturas, suscetibilidade das pragas, etc., significam que **a adaptação às condições locais é necessária.**

• A base para uma estratégia eficiente para o manejo de pragas é:

- Planejar com antecedência, considerando quando o controle de insetos será necessário durante o ciclo da lavoura, garantindo que uma variedade de opções de controle de insetos esteja disponível.
- Construir um plano de manejo de pragas para a plantação, mas considerar também as pragas que podem se transferir de uma plantação para outras plantações.
- Fazer uso eficaz das opções disponíveis para controle de insetos, utilizando os níveis de ação aprovados localmente para o manejo de pragas.
- Fazer rotação de inseticidas com diferentes modos de ação, de modo a evitar a seleção de resistência.
- Seguir sempre as recomendações dos fabricantes e produtores de sementes relativas à semeadura do refúgio, dose de bula de inseticidas e uso de equipamentos de aplicação adequados.
- Evite a semeadura paralela ou sequencial de culturas hospedeiras dos mesmos insetos-pragas.



Resistência a Inseticidas & Manejo de Pragas no Milho



NOTA: no documento a seguir, a palavra 'inseticida(s)' se refere a inseticidas químicos e biológicos que são aplicados na forma foliar, no solo ou no tratamento das sementes, **não incluindo proteínas com atividade inseticida expressas pelas plantas que possuem atividade inseticida.**

- Em sistemas de cultivos que requerem múltiplas aplicações de inseticidas, é recomendável que janelas* de aplicação sejam utilizadas para minimizar a exposição das gerações seguintes de insetos-pragas aos modos de ação** do mesmo inseticida.
- As principais pragas do milho (lagarta-do-cartucho, *Helicoverpa zea*, percevejos) todas possuem um tempo de geração de aproximadamente 30 dias. Ao estabelecer janelas de aplicação com aproximadamente 30 dias de duração, as chances das gerações seguintes do inseto-alvo serem expostas ao mesmo modo de ação do inseticida serão reduzidas e o risco de desenvolvimento do desenvolvimento da resistência será reduzida.
- Seguir os limites estabelecidos localmente para a aplicação de inseticidas via foliar no controle de pragas com importância econômica, a fim de otimizar o uso de inseticidas.
- Se mais de uma aplicação de inseticida for necessária durante a janela de 30 dias, então é preferível que cada inseticida tenha um diferente modo de ação. Aplicações múltiplas do mesmo modo de ação dentro de uma única janela são aceitáveis, desde que os efeitos combinados das aplicações não excedam os 30 dias duração da janela.
- As janelas de aplicação para o pré-plantio (período de dessecação) e aplicações de inseticida no tratamento de sementes devem ser incluídos na estratégia de janela.
- As sementes que foram tratadas com camada de inseticida poderão não oferecer controle de insetos-pragas na duração da janela 1 (30 dias). Se for necessário aplicar um inseticida foliar adicional durante a janela, é altamente recomendável que os inseticidas foliares sejam aplicados no mais tardar até 25 dias após a semeadura e, de acordo com as melhores práticas MRI, pertençam a um grupo de modo de ação diferente do inseticida de recobrimento das sementes. Inseticidas com o mesmo modo de ação do inseticida de recobrimento de sementes não deverão ser utilizados por pelo menos 30 dias após o fim da primeira janela.

* Também conhecidas como 'aplicações em bloco'

** Modos de ação de inseticidas podem ser identificados através do número de classificação do modo de ação no rótulo ou através dos documentos de classificação dos diversos modos de ação fornecidos pelo IRAC.

- Pré-misturas de inseticidas podem oferecer benefícios para o controle de múltiplas pragas simultaneamente ou de pragas difíceis de serem controladas. As misturas de inseticida podem oferecer benefícios para o MRI quando devidamente integradas às estratégias de rotação com modo(s) adicional(is) de ação mas, no geral, não se deve depender da eficácia de apenas uma única mistura*.
- A utilização de inseticidas seletivos com impacto reduzido sobre organismos não-alvo e organismos benéficos é recomendada sempre que possível. Ao escolher inseticidas com impacto mínimo sobre organismos predatórios/parasitoides, a necessidade de pulverizações de inseticidas será reduzida e, como resultado, o risco de resistência será também reduzido.
- As seguintes resistências foram relatadas em populações brasileiras. Os responsáveis pela execução de programas de manejo de pragas devem consultar especialistas locais para determinar se os produtos que contêm esses inseticidas são considerados eficazes no controle das pragas alvo. No caso de ausência de informações sobre a suscetibilidade do inseto a esses inseticidas, dar preferência a modos de ação alternativos que não sejam afetados pela resistência.
 - Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*): carbamatos/organofosforados (G1), piretróides (G3) e benzoilureias (G15).
 - Lagarta-das-maçãs (*Helicoverpa armigera*): carbamatos/organofosforados (G1), ciclodienos (G2), piretróides (G3).
- O manejo de remanescentes/voluntários (tanto antes do plantio/semeadura quanto após a colheita) da plantação é altamente recomendado. Fazer a veredura do campo durante a dessecação pré-plantio com herbicidas (30 dias antes do plantio/semeadura) e forem observados insetos no restos da cultura o uso de inseticidas aplicados via foliar é recomendado, para controle.
- É recomendável que a semeadura de culturas paralelas ou subsequentes seja de um tipo de cultura diferente. O plantio seqüencial da mesma cultura pode aumentar significativamente as populações de pragas e o risco de resistência. Espécies de insetos-praga polívoros (ex: *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa armigera*) estão particularmente em risco de serem expostas a inseticidas e proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação nas diferentes plantações, sendo que atenção especial deve ser tomada para minimizar a exposição a inseticidas e a proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação.

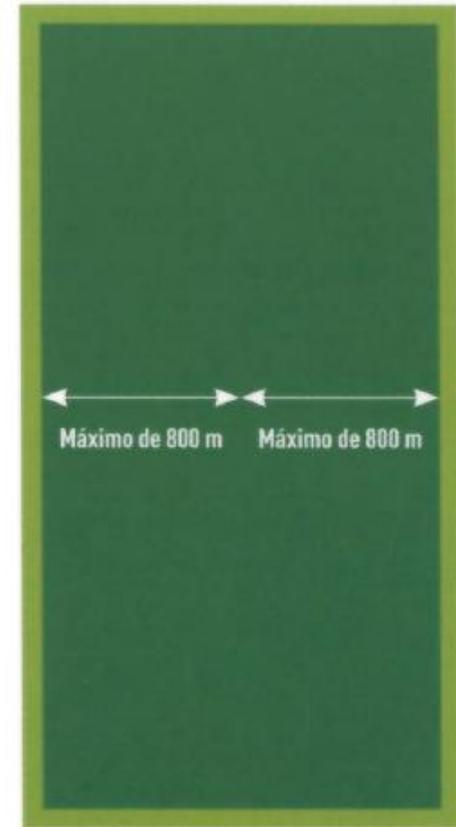
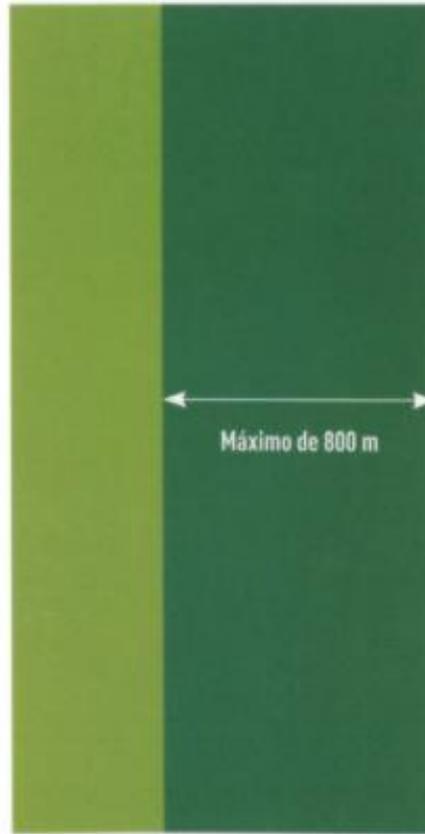
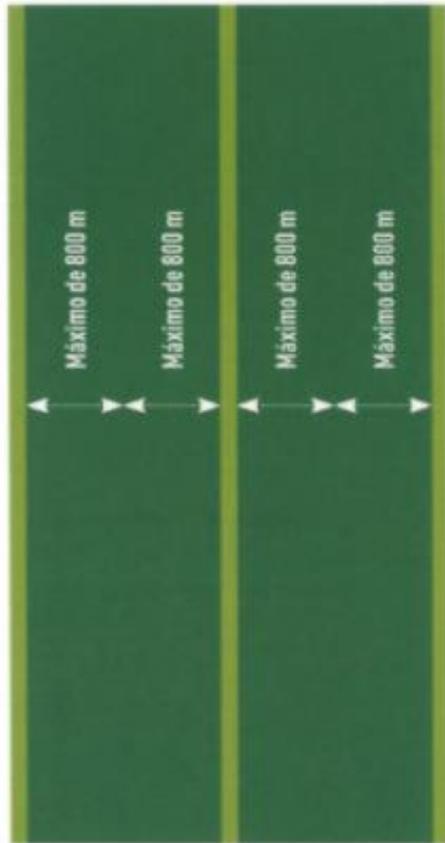
* Consultar a declaração de posicionamento do IRAC sobre a utilização de misturas de inseticida para fins de MRI.

* G# = Grupo de Classificação do Modo de Ação IRAC

- Híbridos de milho que expressam duas ou mais proteínas incorporadas à planta (PIP) nos quais ambas controlam uma única praga alvo são preferíveis para fins de manejo da resistência, em relação a variedades que expressam PIP únicas ou a duas ou mais PIP destinadas a diferentes espécies.
- A semeadura de milho não-Bt em uma área de refúgio mínima de 10% dentro de 800m de plantação de milho Bt é considerada obrigatória para manejo da resistência às toxinas BT incorporadas à planta.
- Uma faixa de refúgio dentro do campo é recomendável, para máxima eficácia, embora outras opções de esquemas de refúgio estejam disponíveis.
- A aplicação de inseticida no refúgio pode reduzir os benefícios do manejo da resistência na semadura/plantio do refúgio estruturado. Dessa forma, sob condições de baixa pressão de pragas é recomendável não aplicar ou, pelo menos, minimizar a utilização de inseticidas aplicados no refúgio.
- Em caso de alta pressão de pragas, a aplicação de inseticidas pode ser necessária tanto na lavoura de Bt quanto na lavoura de refúgio para preservar a plantação. Os seguintes limites para controle de pragas são recomendadas para minimizar o número de insetos na cultura em questão maximizando, ao mesmo tempo, a produtividade do refúgio (lavoura & produção de insetos suscetíveis).
 - Milho convencional = aplicação de inseticida com mínimo de 20% de dano às plantas na escala Davis 3
 - Milho Bt = ver as recomendações produtores de sementes para danos inesperados. As recomendações variam de 4% a 20% de dano às plantas.
 - Refúgio de milho = no máximo duas aplicações de inseticida foliar direcionadas à lepidoptera antes da fase V6 (até 60 dias após a semeadura). Aplicação de inseticida com um mínimo de 30% de dano às plantas, na escala Davis 3.
 - O uso de pulverizações com inseticida foliar com *Bacillus thuringiensis* não é recomendado para o refúgio.
 - É recomendável que as plantações seguintes sejam com culturas não-hospedeira ou híbrido de milho não-BT, sempre que viável.

* Ver as recomendações do fabricante; o limite recomendado dependerá das proteínas expressas na variedade do milho selecionado.

- Diversas opções para a semeadura obrigatória mínima de 10% da área de refúgio de milho (Não-Bt) dentro de 800m de plantação de milho Bt. Uma faixa de refúgio dentro do campo é recomendável para o máximo de eficácia.

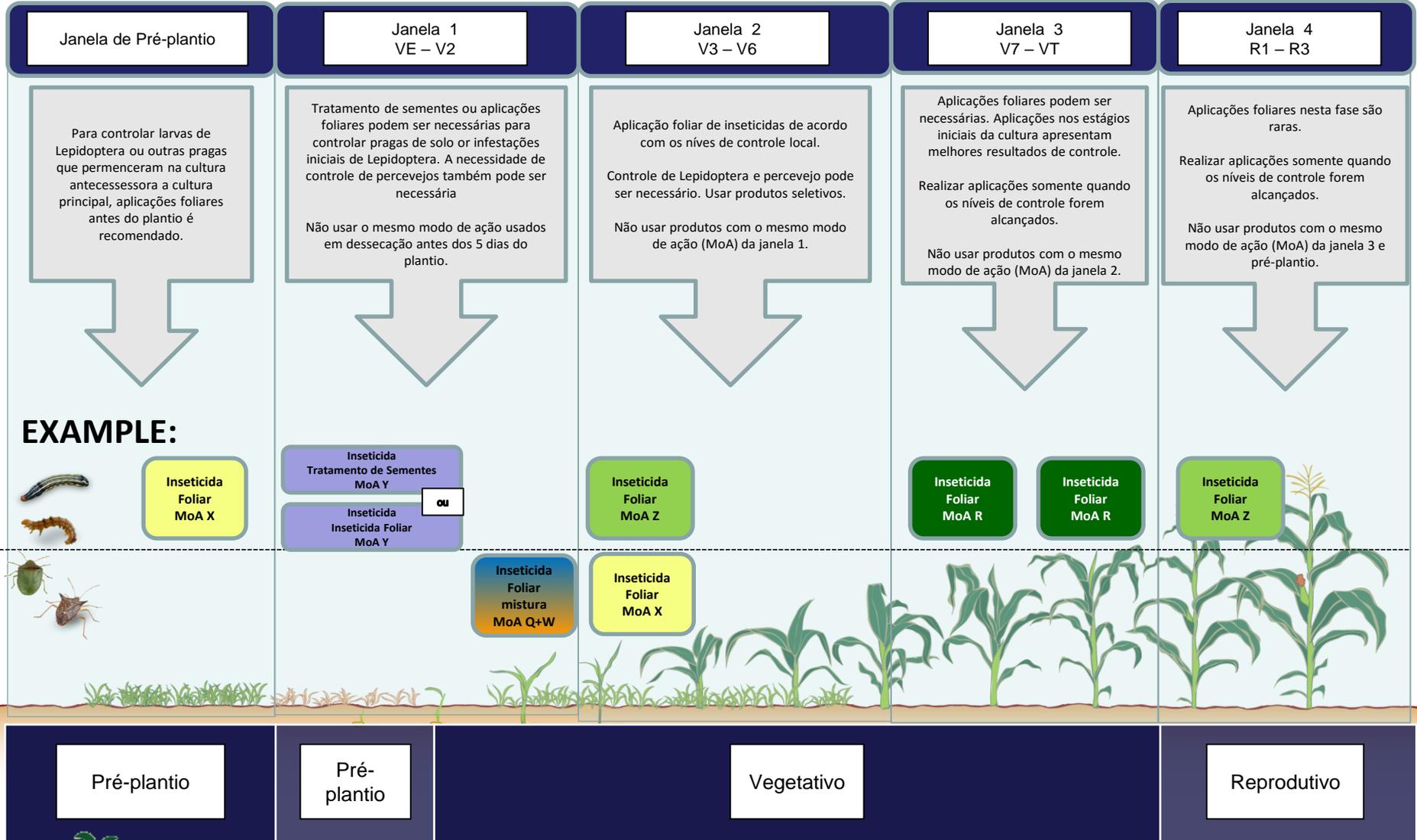


Escala Davis para Avaliação de Danos no Milho (1-9)

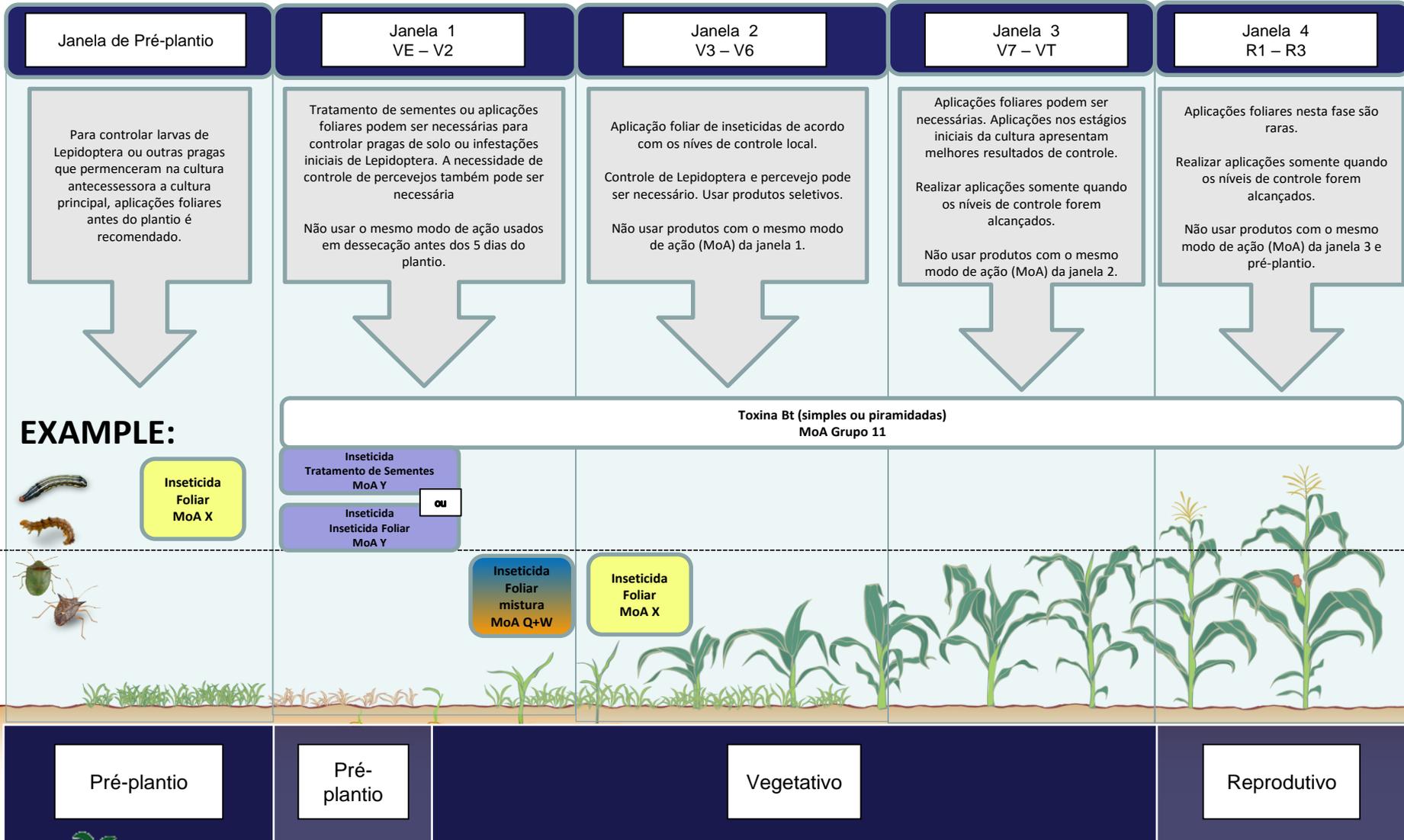


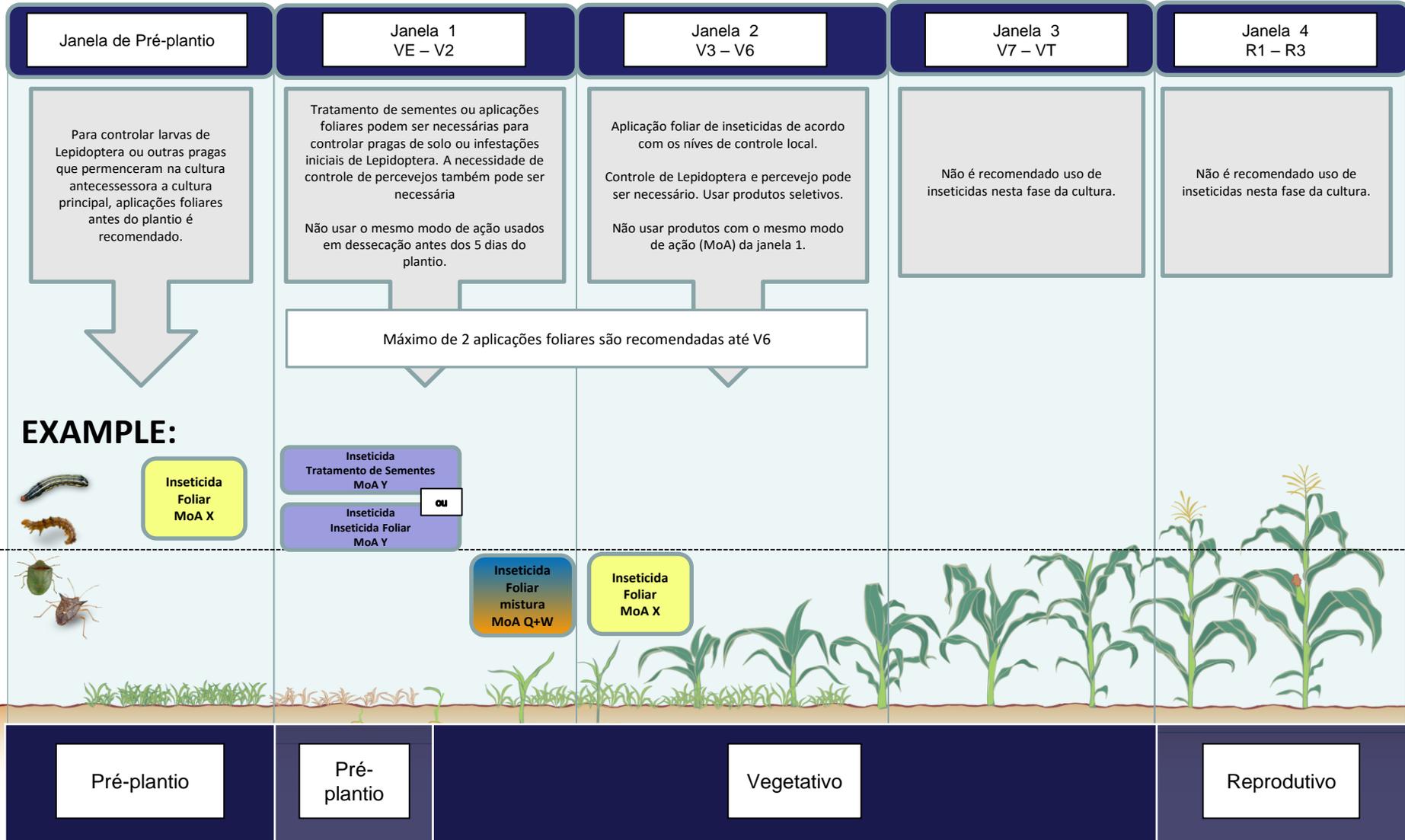
Fotos fornecidas pela DuPont-Pioneer

Exemplos de Estratégias de Manejo de Pragas: Milho



Janelas de Aplicação para Milho Bt LAVOURA PRINCIPAL





Resistência a Inseticidas & Manejo de Pragas na Soja



NOTA: no documento a seguir, a palavra 'inseticida(s)' se refere a inseticidas químicos e biológicos que são aplicados na forma foliar, no solo ou no tratamento das sementes, **não incluindo proteínas com atividade inseticida expressas pelas plantas que possuem atividade inseticida.**

- Em sistemas de cultivos que requerem múltiplas aplicações de inseticidas, é recomendável que janelas* de aplicação sejam utilizadas para minimizar a exposição das gerações seguintes de insetos-pragas aos modos de ação** do mesmo inseticida.
- As principais pragas da soja (lagarta falsa-medideira, lagarta-da-soja, *Helicoverpa armigera*, percevejos, mosca-branca) todas possuem um tempo de geração de aproximadamente 30-40 dias. Ao estabelecer janelas de aplicação com aproximadamente 30 dias de duração, as chances das gerações seguintes do inseto-alvo serem expostas ao mesmo modo de ação do inseticida serão reduzidas e o risco de desenvolvimento da resistência será reduzida.
- Seguir os limites estabelecidos localmente para a aplicação de inseticidas via foliar no controle de pragas com importância econômica, a fim de otimizar o uso de inseticidas.
- Se mais de uma aplicação de inseticida for necessária durante a janela de 30 dias, então é preferível que cada inseticida tenha um diferente modo de ação. Aplicações múltiplas do mesmo modo de ação dentro de uma única janela são aceitáveis, desde que os efeitos combinados das aplicações não excedam os 30 dias duração da janela.
- As janelas de aplicação para o pré-plantio (período de dessecação) e aplicações de inseticida no tratamento de sementes devem ser incluídos na estratégia de janela.
- As sementes que forem tratadas com camada de inseticida poderão não oferecer controle de insetos-pragas na duração da janela 1 (30 dias). Se for necessário aplicar um inseticida foliar adicional durante a janela, é altamente recomendável que os inseticidas foliares sejam aplicados no mais tardar até 25 dias após a semeadura e, de acordo com as melhores práticas de MRI, pertençam a um grupo de modo de ação diferente do inseticida de recobrimento das sementes. Inseticidas com o mesmo modo de ação do inseticida de recobrimento de sementes não deverão ser utilizados por pelo menos 30 dias após o fim da primeira janela.

* Também conhecidas como 'aplicações em bloco'

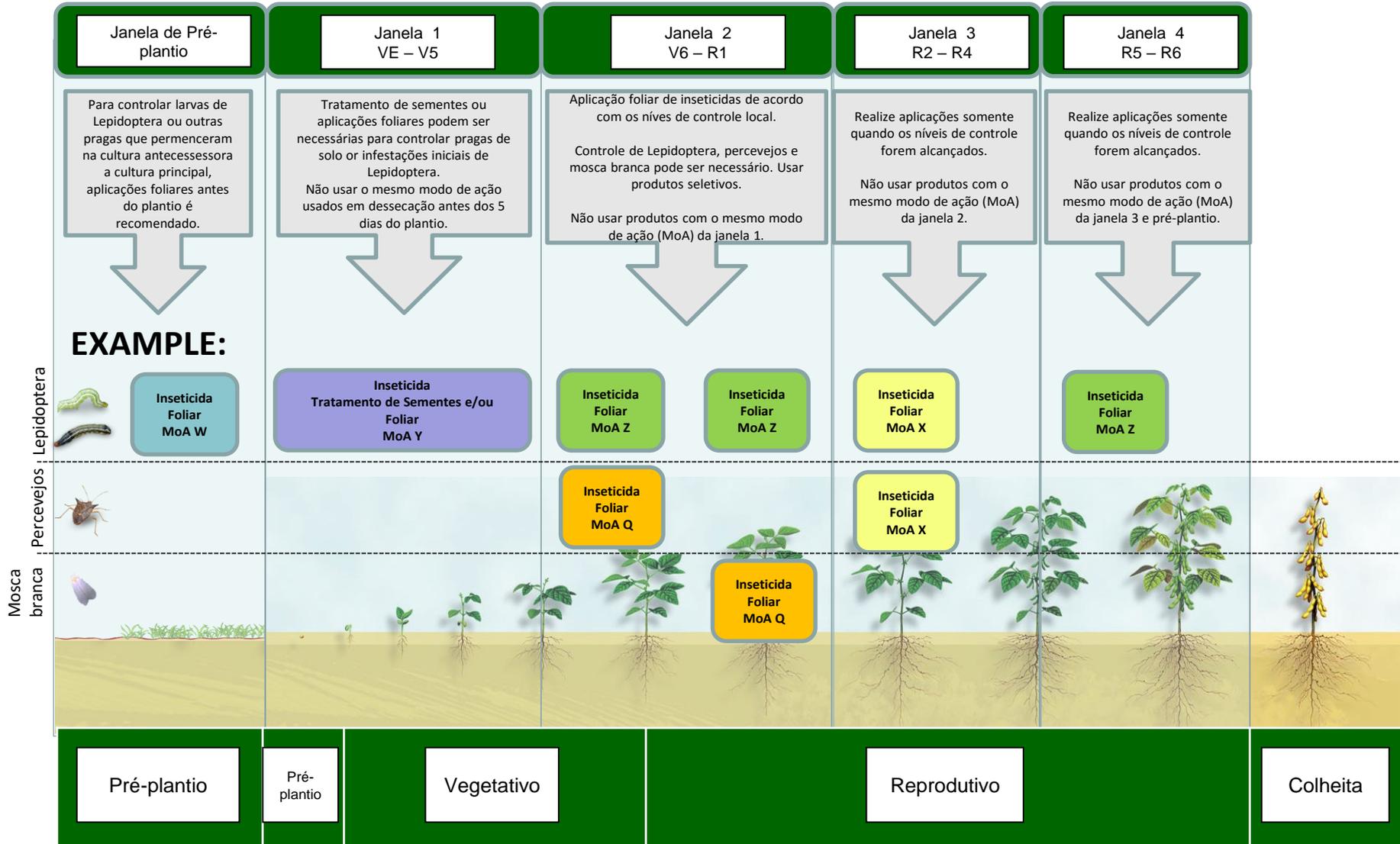
** Modos de ação de inseticidas podem ser identificados através do número de classificação do modo de ação no rótulo ou através dos documentos de classificação dos diversos modos de ação fornecidos pelo IRAC.

- Pré-misturas de inseticidas podem oferecer benefícios para o controle de múltiplas pragas simultaneamente ou de pragas difíceis de serem controladas. As misturas de inseticida podem oferecer benefícios para o MRI quando devidamente integradas às estratégias de rotação com modo(s) adicional(is) de ação mas, no geral, não se deve depender da eficácia de apenas uma única mistura*.
- A utilização de inseticidas seletivos com impacto reduzido sobre organismos não-alvo e organismos benéficos é recomendada sempre que possível. Ao escolher inseticidas com impacto mínimo sobre organismos predatórios/parasitas, a necessidade de pulverizações de inseticidas será reduzida e, como resultado, o risco de resistência será também reduzido.
- As seguintes resistências foram relatadas em populações brasileiras. Os responsáveis pela execução de programas de manejo de pragas devem consultar especialistas locais para determinar se os produtos que contêm esses inseticidas são considerados eficazes no controle das pragas alvo. No caso de ausência de informações sobre a suscetibilidade do inseto a esses inseticidas, dar preferência a modos de ação alternativos que não sejam afetados pela resistência.
 - Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*): ciclodienos (G2)
 - Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*): carbamatos/organofosforados (G1), piretróides (G3) e benzoilureias (G15).
 - Lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*): carbamatos/organofosforados (G1), piretróides (G3)
 - Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*): vírus de poliedrose nuclear (NPV)
 - Lagarta-do-algodão (*Helicoverpa armigera*): carbamatos/organofosforados (G1), ciclodienos (G2), piretróides (G3)
 - Mosca-branca (*Bemisia tabaci*): carbamatos/organofosforados (G1), ciclodienos (G2), piretróides (G3), neonicotinóides (G4), pimetrozina (G9).
- O manejo de remanescentes/voluntários (tanto antes do plantio/semeadura quanto após a colheita) da plantação é altamente recomendado. Fazer a varredura do campo durante a dessecação pré-plantio com herbicidas (20 dias antes da semeadura) e, se forem observados insetos nos restos culturais o uso de inseticidas aplicados via foliar é recomendado, para controle.
- É recomendável que a semeadura de culturas paralelas ou subsequentes seja de um tipo de cultura diferente. O plantio seqüencial da mesma cultura pode aumentar significativamente as populações de pragas e o risco de resistência. Espécies de insetos-praga polípagos (ex: *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa armigera*) estão particularmente em risco de serem expostas a inseticidas e proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação nas diferentes plantações, sendo que atenção especial deve ser tomada para minimizar a exposição a inseticidas e a proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação.

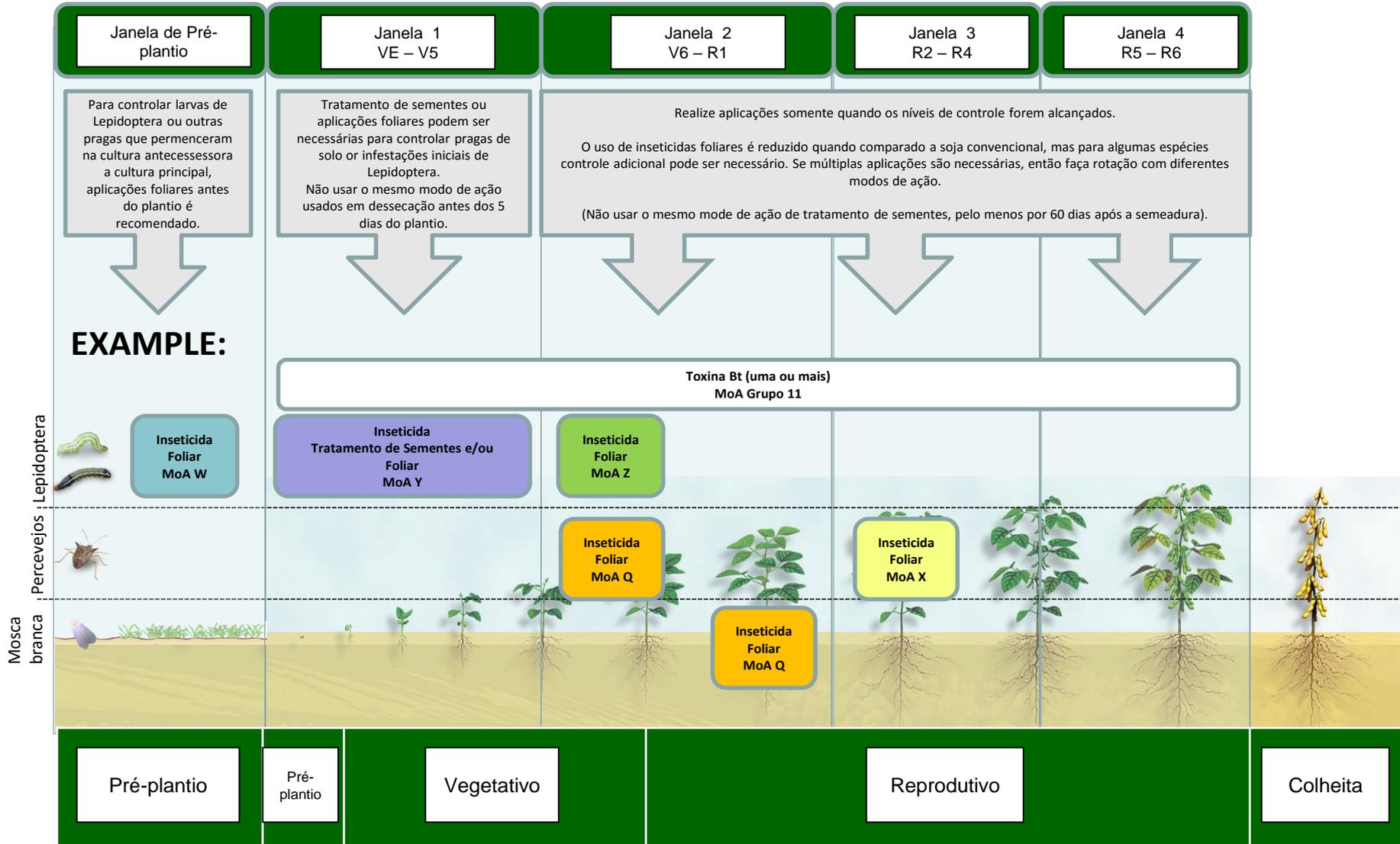
* Consultar a declaração de posicionamento do IRAC sobre a utilização de misturas de inseticida para fins de MRI.
G# = Grupo de Classificação do Modo de Ação IRAC

- A semeadura de soja não-Bt em uma área de refúgio mínima de 20% dentro de 800m de plantação de soja Bt é considerada obrigatória para manejo da resistência às toxinas BT incorporadas à planta.
- Uma faixa de refúgio dentro do campo é recomendável, para máxima eficácia, embora outras opções de esquemas de refúgio estejam disponíveis.
- A aplicação de inseticida no refúgio pode reduzir os benefícios do manejo da resistência na semadura do refúgio estruturado. Dessa forma, sob condições de baixa pressão de pragas é recomendável não aplicar ou, pelo menos, minimizar a utilização de inseticidas aplicados no refúgio.
- Em caso de alta pressão de pragas, a aplicação de inseticidas pode ser necessária tanto na lavoura de Bt quanto na lavoura de refúgio para preservar a plantação. É recomendável seguir os níveis de ação locais para controle de pragas e minimizar o uso de inseticidas foliares aplicados no refúgio.
- O uso de pulverizações com inseticida foliar com *Bacillus thuringiensis* não é recomendado para o refúgio.
- É recomendável que as plantações seguintes sejam com uma cultura não-hospedeira, sempre que viável.

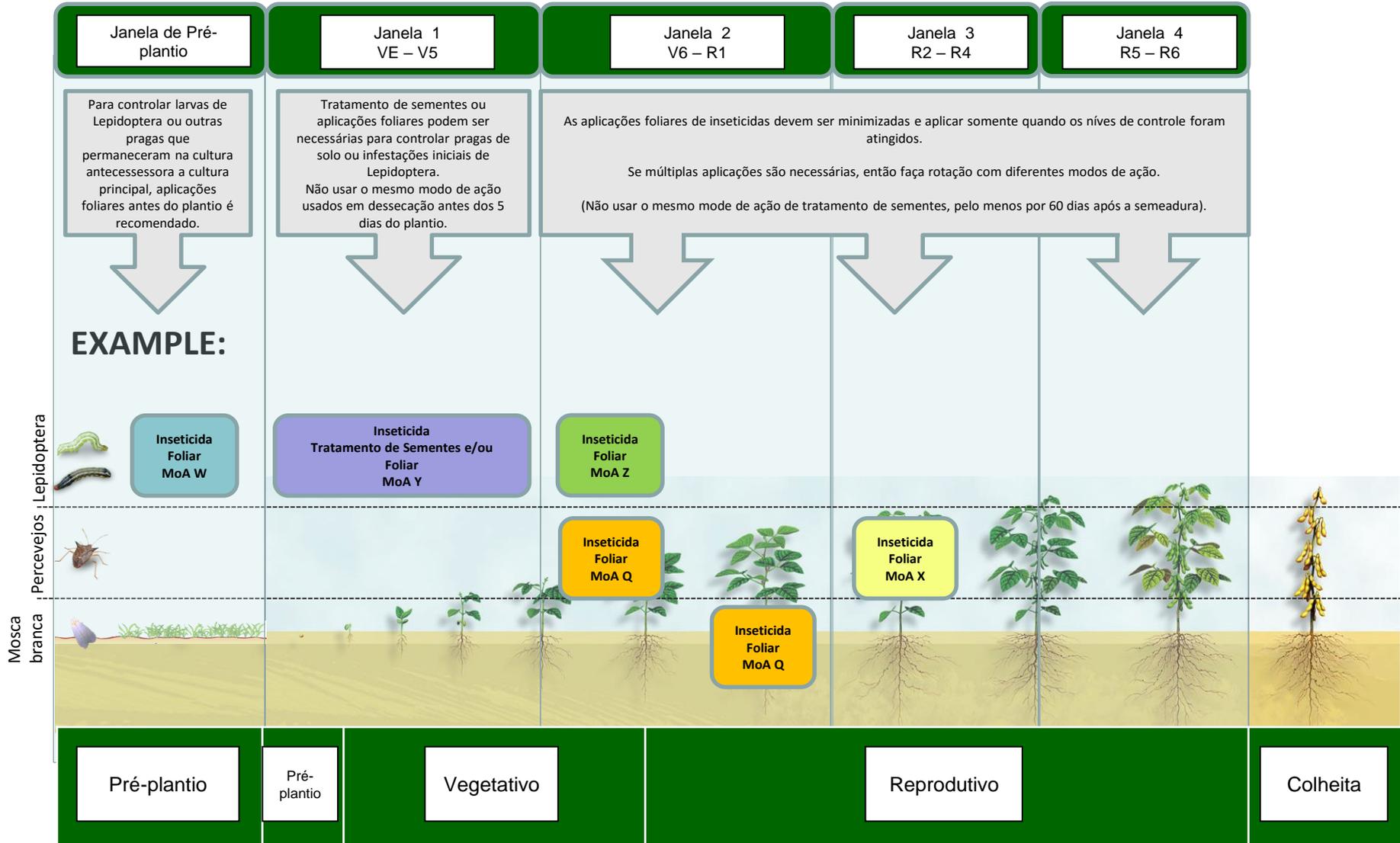
Exemplos de Estratégias de Manejo de Pragas: Soja



Janelas de Aplicação para Soja Bt LAVOURA PRINCIPAL



Janelas de Aplicação para Soja Bt REFÚGIO



Resistência a Inseticidas & Manejo de Pragas no Algodão

Recomendações de IRM para o Algodão (Parte I)

NOTA: no documento a seguir, a palavra 'inseticida(s)' se refere a inseticidas químicos e biológicos que são aplicados na forma foliar, no solo ou no tratamento das sementes, **não incluindo proteínas com atividade inseticida expressas pelas plantas que possuem atividade inseticida.**

- Em sistemas de cultivos que requerem múltiplas aplicações de inseticidas, é recomendável que janelas* de aplicação sejam utilizadas para minimizar a exposição das gerações seguintes de insetos-pragas aos modos de ação** do mesmo inseticida.
- As principais pragas do algodão podem ser divididas em grupos diferentes com base na duração de seus ciclos de vida. Pragas da ordem lepidoptera, mosca-branca e percevejos possuem um tempo de geração de aproximadamente 30 dias, enquanto o bicudo-do-algodoeiro, áfidos e ácaros possuem tempos de geração mais curtos (15-20 dias). Ao estabelecer janelas de aplicação com aproximadamente 30 dias de duração para lepidoptera, percevejos e mosca-branca, e janelas de 15 dias para o bicudo-do-algodoeiro, as chances das gerações seguintes do inseto-alvo serem expostas ao mesmo modo de ação do inseticida e o risco de desenvolvimento de resistência serão reduzidos.
- Seguir os limites estabelecidos localmente para a aplicação de inseticidas via foliar no controle de pragas com importância econômica, a fim de otimizar o uso de inseticidas.
- Se mais de uma aplicação de inseticida for necessária durante a janela, então é preferível que cada inseticida tenha um diferente modo de ação. Aplicações múltiplas do mesmo modo de ação dentro de uma única janela são aceitáveis, desde que os efeitos combinados das aplicações não excedam a duração da janela.
- As janelas de aplicação para o pré-plantio (período de dessecação) e aplicações de inseticida no tratamento de sementes devem ser incluídos na estratégia de janela.
- As sementes que forem tratadas com camada de inseticida poderão não oferecer controle de insetos-pragas na duração da janela 1 (30 dias). Se for necessário aplicar um inseticida foliar adicional durante a janela, é altamente recomendável que os inseticidas foliares sejam aplicados no mais tardar até 25 dias após a semeadura e, de acordo com as melhores práticas de MRI, pertençam a um grupo de modo de ação diferente do inseticida de recobrimento das sementes. Inseticidas com o mesmo modo de ação do inseticida de recobrimento de sementes não deverão ser utilizados por pelo menos 30 dias após o fim da primeira janela.

* Também conhecidas como 'aplicações em bloco'

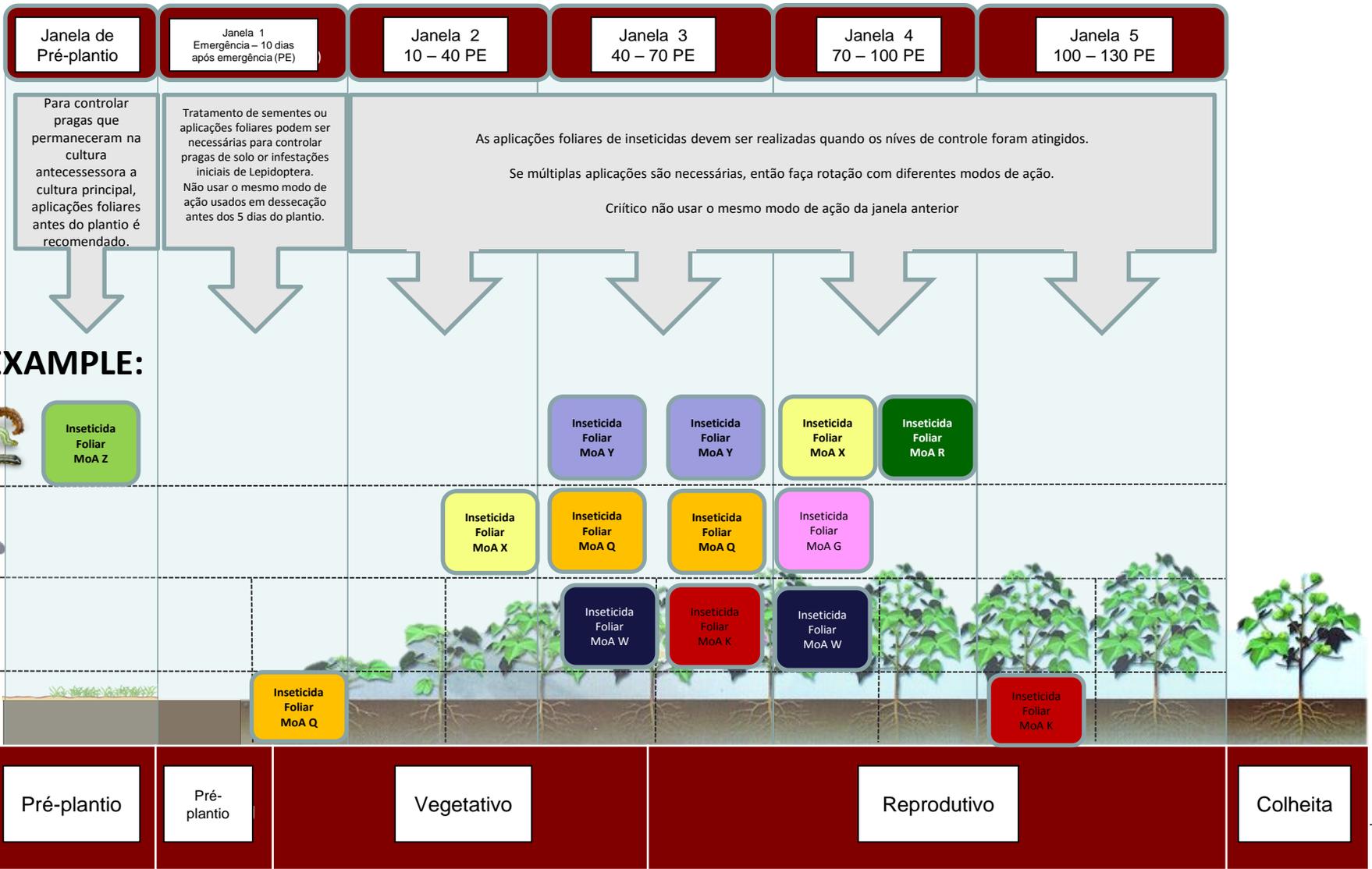
** Modos de ação de inseticidas podem ser identificados através do número de classificação do modo de ação no rótulo ou através dos documentos de classificação dos diversos modos de ação fornecidos pelo IRAC.

- Pré-misturas de inseticidas podem oferecer benefícios para o controle de múltiplas pragas simultaneamente ou de pragas difíceis de serem controladas. As misturas de inseticida podem oferecer benefícios para o MRI quando devidamente integradas às estratégias de rotação com modo(s) adicional(is) de ação mas, no geral, não se deve depender da eficácia de apenas uma única mistura*.
- A utilização de inseticidas seletivos com impacto reduzido sobre organismos não-alvo e organismos benéficos é recomendada sempre que possível. Ao escolher inseticidas com impacto mínimo sobre organismos predatórios/parasitas, a necessidade de pulverizações de inseticidas será reduzida e, como resultado, o risco de resistência será também reduzido.
- As seguintes resistências foram relatadas em populações brasileiras. Os responsáveis pela execução de programas de manejo de pragas devem consultar especialistas locais para determinar se os produtos que contêm esses inseticidas são considerados eficazes no controle das pragas alvo. No caso de ausência de informações sobre a suscetibilidade do inseto a esses inseticidas, dar preferência a modos de ação alternativos que não sejam afetados pela resistência.
 - Curuquerê (*Alabama argillacea*): ciclodienos (G2)
 - Lagarta falsa-medideira (*Chrysodixis includens*): carbamatos/organofosforados (G1), piretróides (G3)
 - Lagarta-do-algodão (*Helicoverpa armigera*): carbamatos/organofosforados (G1), ciclodienos (G2), piretróides (G3)
 - Lagarta-das-maçãs (*Heliothis virescens*): carbamatos/organofosforados (G1), ciclodienos (G2), piretróides (G3)
 - Mosca-branca (*Bemisia tabaci*): carbamatos/organofosforados (G1), ciclodienos (G2), piretróides (G3), neonicotinóides (G4), pimetozina (G9).
 - Ácaro Rajado (*Tetranychus urticae*): carbamatos/organofosforados (G1), clorfenapir, (G13)
 - Piolho-do-algodão (*Aphis gossypii*): carbamatos/organofosforados (G1), peretróides (G3)
- O manejo de remanescentes/voluntários (tanto antes da semeadura quanto após a colheita) da plantação é altamente recomendado. Fazer a varredura do campo durante a dessecação pré-plantio com herbicidas (30 dias antes da semeadura) e, se forem observados insetos nos restos da cultura, é recomendado o uso de inseticidas aplicados via foliar para seu controle.
- É recomendável que a semeadura de culturas paralelas ou subsequentes seja de um tipo de cultura diferente. O plantio sequencial da mesma cultura pode aumentar significativamente as populações de pragas e o risco de resistência. Espécies de insetos-praga polípagos (ex: *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa armigera*) estão particularmente em risco de serem expostas a inseticidas e proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação nas diferentes plantações, sendo que atenção especial deve ser tomada para minimizar a exposição a inseticidas e a proteínas inseticidas com o mesmo modo de ação.

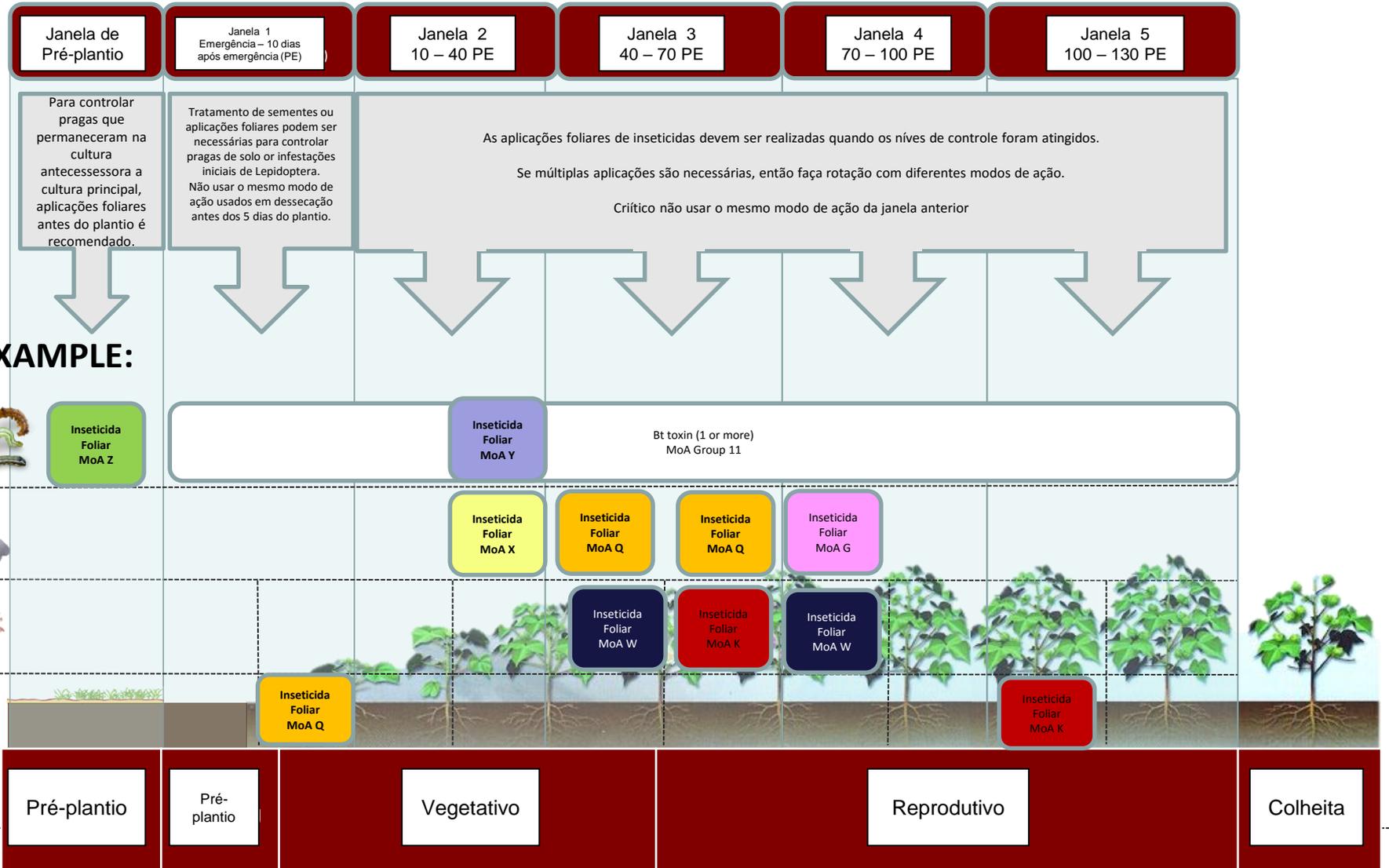
* Consultar a declaração de posicionamento do IRAC sobre a utilização de misturas de inseticida para fins de MRI.
G# = Grupo de Classificação do Modo de Ação IRAC

- Variedades de algodão que expressam duas ou mais proteínas incorporadas à planta (PIP) nos quais ambas controlam uma única praga alvo são preferíveis para fins de manejo da resistência, em relação a variedades que expressam PIP únicas ou a duas ou mais PIP destinadas a diferentes espécies.
- A semeadura do algodão não-Bt em uma área de refúgio mínima de 20% dentro de 800m de plantação de algodão Bt é considerada obrigatória para manejo da resistência às toxinas Bt incorporadas à planta.
- Uma faixa de refúgio dentro do campo é recomendável, para máxima eficácia, embora outras opções de esquemas de refúgio estejam disponíveis.
- A aplicação de inseticida no refúgio pode reduzir os benefícios do manejo da resistência na semadura/plantio do refúgio estruturado. Dessa forma, sob condições de baixa pressão de pragas é recomendável não aplicar ou, pelo menos, minimizar a utilização de inseticidas aplicados no refúgio.
- Em caso de alta pressão de pragas, a aplicação de inseticidas pode ser necessária tanto na lavoura de Bt quanto na lavoura de refúgio para preservar a plantação. É recomendável seguir os limites de tolerância recomendados para o controle de pragas e minimizar o uso de inseticidas aplicados via foliar no refúgio.
 - O uso de pulverizações com inseticida foliar com *Bacillus thuringiensis* não é recomendado para o refúgio.
 - É recomendável que das plantações seguintes sejam com cultura não-hospedeira sempre que viável.

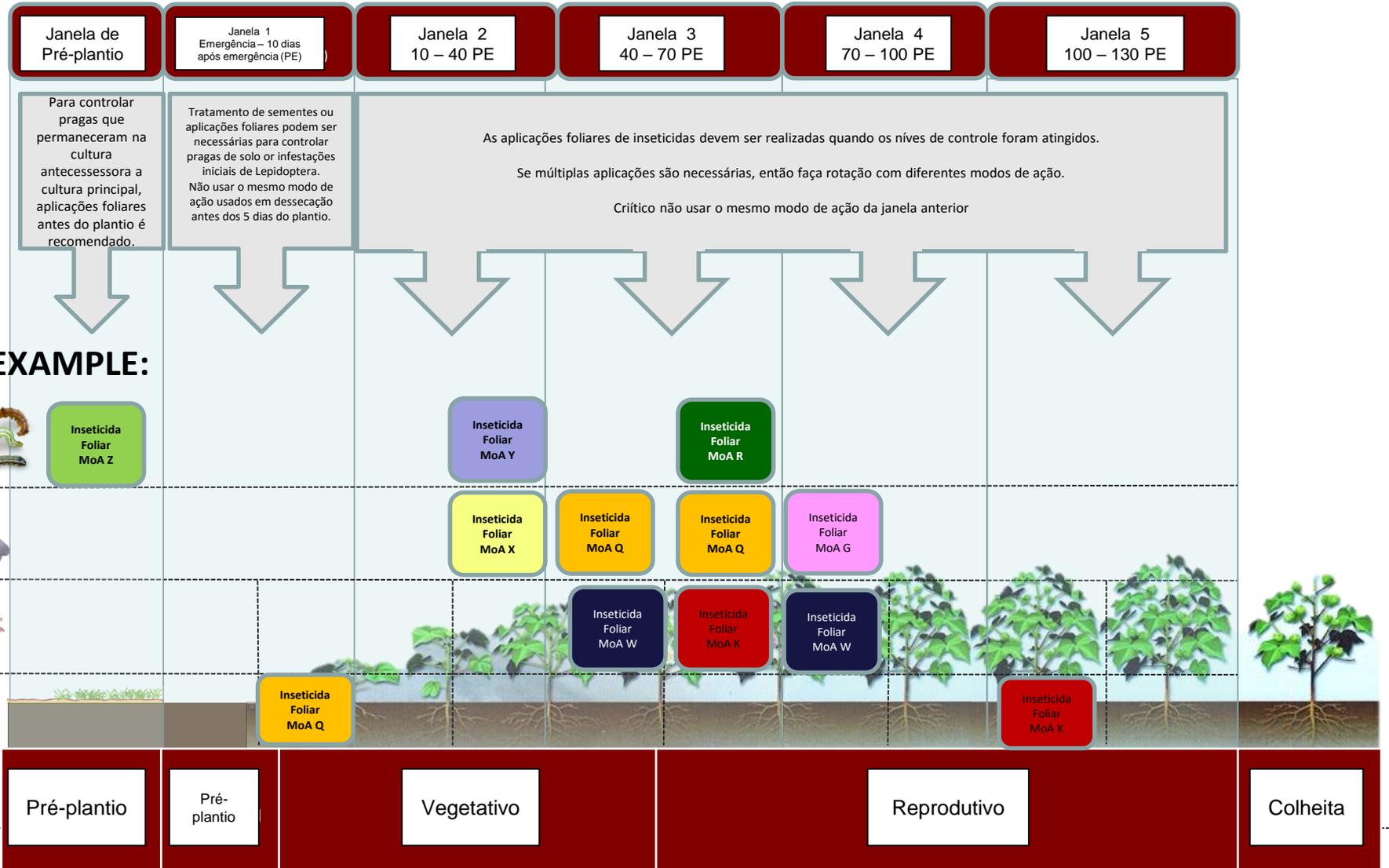
Exemplos de Estratégia de Manejo de Pragas: Algodão



Janelas de Aplicação para Algodão Bt (Lavoura Principal)



Janelas de Aplicação para Algodão Bt (Refúgio)



Manejo de Pragas no Brasil Grandes Áreas & Entre Lavouras

- Algodão, soja e milho são hospedeiros para várias espécies de pragas polípagas que são capazes de se mover entre as diferentes culturas. As principais pragas de preocupação são lagartas-do-cartucho (*Spodoptera* spp.), *Helicoverpa armigera* e o percevejo marrom (*Euschistus heros*).
- As semeaduras sequenciais ou paralelas de culturas hospedeiras podem aumentar o risco de exposição aos mesmos modos de ação dos inseticidas (químicos, biológicos e plantas transgênicas) e, portanto, aumentar o risco de resistência.
- É recomendável que os agricultores minimizem a potencial migração de insetos entre as culturas através da aplicação das seguintes práticas:
 - Realizar o manejo dos restos culturais e culturas voluntárias tanto antes da semeadura quanto após a colheita.
 - Fazer a varredura o campo durante a dessecação pré-plantio com um herbicida e, se forem observados insetos nos resíduos da plantação, o uso de inseticidas aplicados via foliar é recomendado para controle.
 - Considerar uma "janela livre de plantas hospedeiras" entre as lavouras, quer deixando áreas não plantadas quanto semeando culturas não-hospedeiras.
 - Se culturas hospedeiras ou sequenciais forem plantadas, considerar então a possibilidade de utilizar um inseticida com um modo diferente de ação em cada cultura e/ou escolher culturas hospedeiras Bt que expressam diferentes proteínas.

- Programas de manejo da resistência a inseticidas são mais eficazes quando conduzidos abrangendo a maior parte de plantação possível.
- Nos grandes cenários de cultivo no Brasil, isso naturalmente significa que o manejo integrado de pragas e o manejo da resistência aos inseticidas não estão nas mãos de apenas um indivíduo.
- Os benefícios da implementação das melhores práticas em manejo de pragas ficam mais evidentes quando os produtores conseguem coordenar e comunicar as atividades através de um programa de manejo de resistência em grandes áreas.
- Na ausência de um programa coordenado de manejo de resistência, benefícios significativos podem ainda ser alcançados através da implantação individual do MRI.
- O não cumprimento das boas práticas em MRI pode ter impacto negativo no manejo da resistência, por meio da seleção de pragas resistentes. Por isso, a comunicação bilateral das melhores práticas para produtores vizinhos promove benefícios de MRI mais sólidos.
- O IRAC recomenda que os agricultores não apenas implantem as boas práticas de resistência, mas que também se comuniquem com outros produtores nas áreas vizinhas para promover as melhores práticas. Sempre que possível as táticas de MRI devem ser coordenadas para proporcionar o máximo de benefícios.