



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA
“LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE GENÉTICA
LGN0313 – Melhoramento Genético**



Manejo de cultivos transgênicos

Prof. Roberto Fritsche-Neto

roberto.neto@usp.br

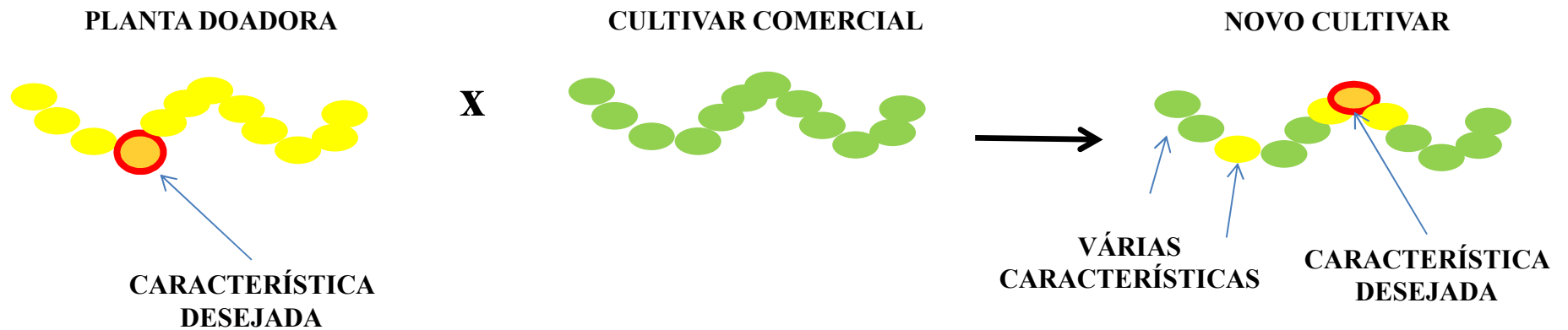
Piracicaba, 29 de fevereiro e 1 de março de 2016

Introdução

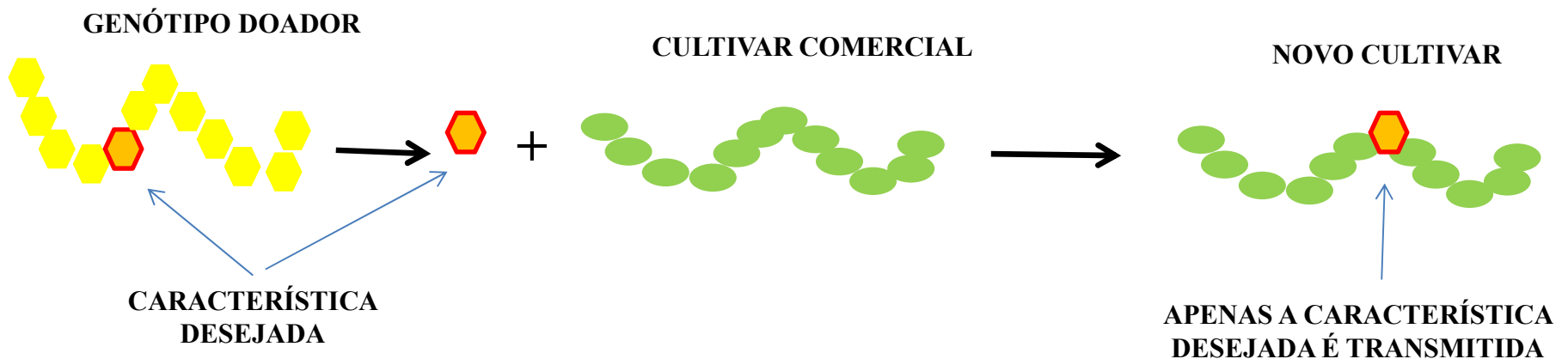
- Os métodos “**convencionais**” de melhoramento apresentam algumas limitações:
 - *barreira sexual entre espécies e filos*
 - *redução do pool gênico trabalhado (**intraespecífico**)*
 - *tempo necessário para transferir caracteres desejáveis*
 - *ligação gênica*
- A transformação genética de plantas é uma boa alternativa para superar essas dificuldades
- É a introdução controlada de segmentos específicos de DNA em um genoma receptor

Convencional x Transformação

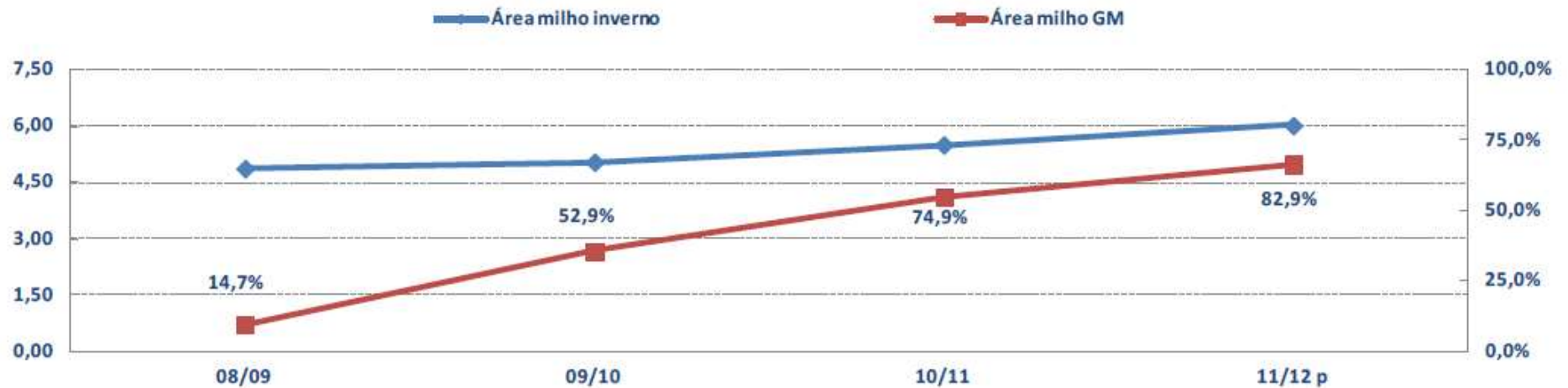
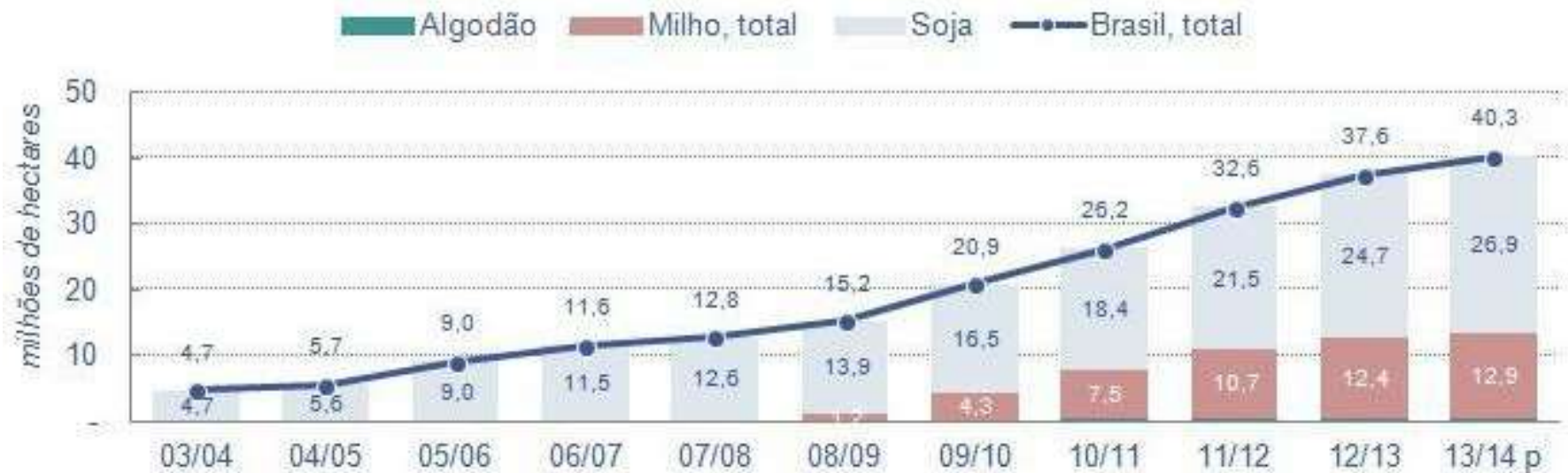
CONVENCIONAL



TRANSFORMAÇÃO



Transgênicos no Brasil



Por que tem crescido tanto o seu cultivo?

- Considerando apenas os principais eventos disponíveis
 - *Resistencia a insetos e a herbicidas*
- Inúmeros os benefícios...



... para o produtor

Menor custo de produção, facilidade de manejo da cultura e maior produtividade
Menor exposição a produtos químicos



... para o Meio Ambiente

Conservação da biodiversidade, da qualidade da água e dos solos, etc.
Facilita a adoção da agricultura autossustentável

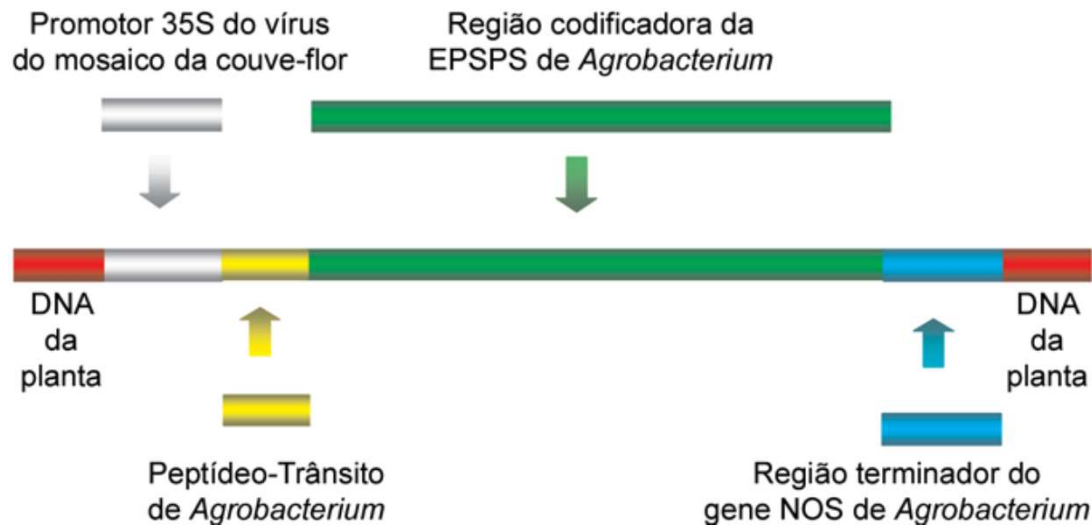


... para o consumidor

Melhor qualidade dos alimentos: menor teor de resíduos de defensivos agrícolas

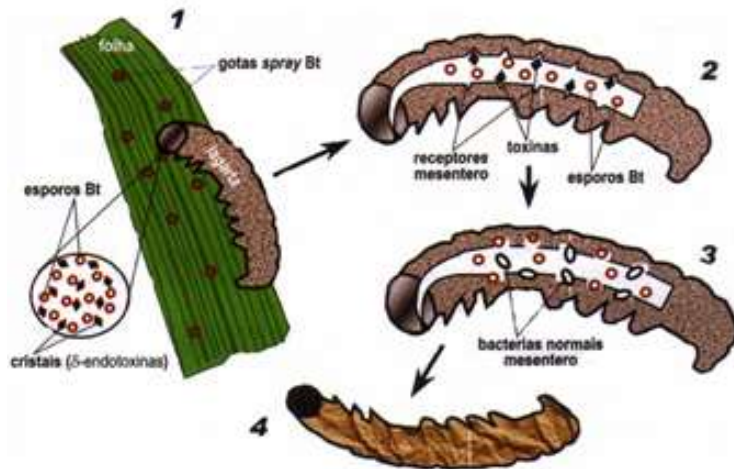
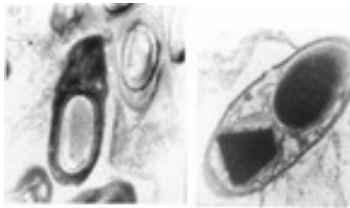
Evento RR® (*Roundup Ready*)

- Resistência ao herbicida glifosato
- Enzima **EPSPS**
- Síntese se de aminoácidos aromáticos. *Ex. triptofano*



Evento *Bt*

- *Bacillus thuringiensis* (Cry 1Ab, 1Ac, 1F, 3A, 3Bb1)
- Resistência a lagartas. *Ex. cartucho e da espiga*



Convencional



Milho Bt



Feijão transgênico EMBRAPA 5.1

- **1º** OGM produzido por uma instituição pública brasileira
- Resistência ao mosaico dourado
 - Perdas de **40 a 100%** da lavoura
 - Forma de Controle: **Inseticidas para a mosca branca**
- **70** pesquisadores envolvidos
- Estudos iniciais: **2000**
- Obtenção da planta: **2004**
- Pesquisa: **2010**
- Aprovação para registro da CTNBio: **2011**



Efeito nos sistemas de produção

- Mudanças **significativas** nas técnicas de cultivos
- Principalmente devido a mudança nos **tratos culturais**

*Ex. Uso de defensivos: **produto, estágio, aplicações, custo, etc.***

- **Visa também:**

- a sustentabilidade das tecnologias

- manter a produtividade, qualidade, e rentabilidade do agricultor

- **Tecnologias isoladas não são a salvação da lavoura!**
- **Parte do manejo integrado de pragas, doenças e daninhas**

Áreas de refúgio para cultivos com o *Bt*



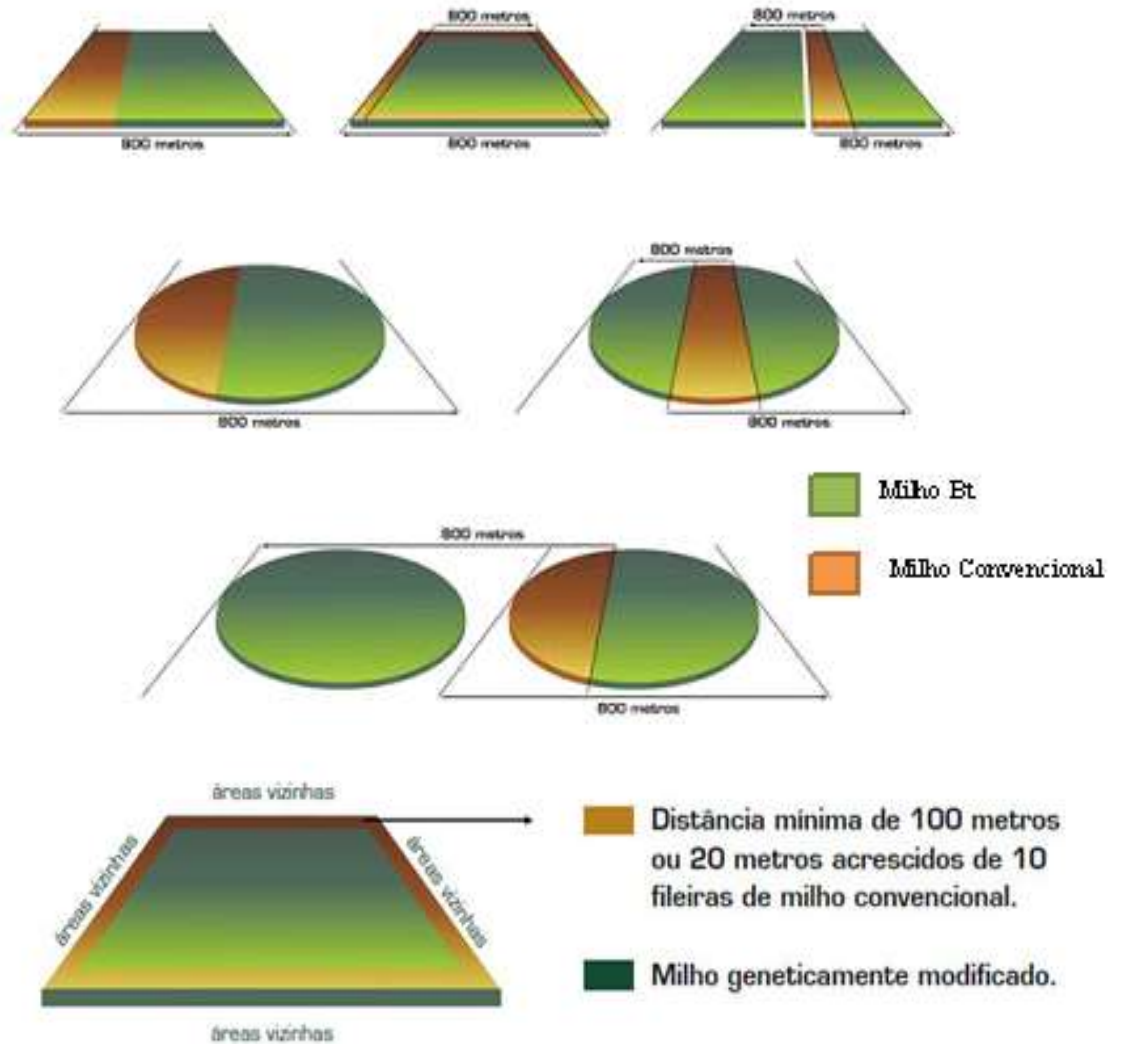
- O refúgio funciona como uma fonte de indivíduos suscetíveis. Com a preservação da característica de suscetibilidade, a proporção inicial de indivíduos suscetíveis e resistentes dentro da população é mantida e se previne o desenvolvimento de resistência, preservando-se assim a tecnologia Bt.



Não Controlado

Controlado

Controlado

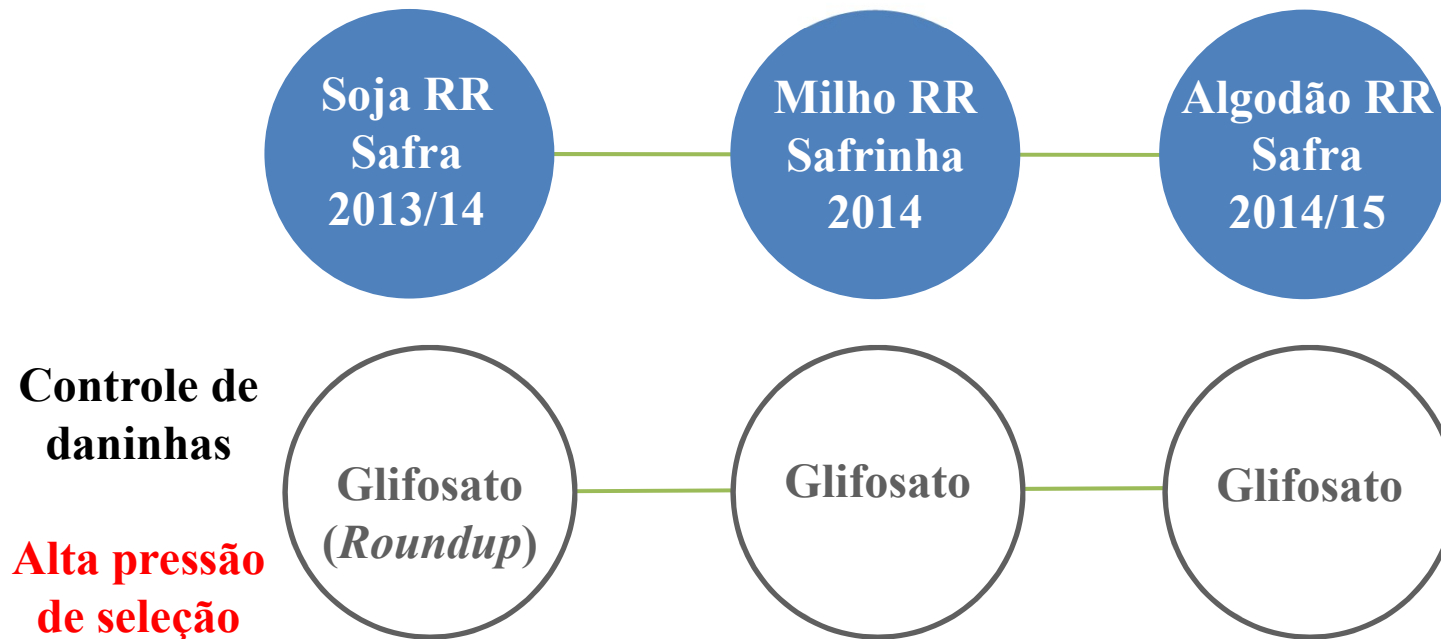


Recomendações gerais para o refúgio

- Usar um híbrido de ciclo vegetativo **similar**, o mais próximo possível e ao **mesmo tempo** em que o cultivar Bt
- Compor um bloco do cultivar não-Bt que se encontre a menos de **800** metros do Bt
- Deve ser plantado na **mesma propriedade** do cultivo do Bt
- Não misturar sementes do cultivar não-Bt com o Bt
- **ATENÇÃO!**
- Se a população de pragas-alvo atingir o nível de dano econômico no refúgio, usar **inseticidas** que **não a base de Bt**

Eventos de resistência a herbicidas

Prática inadequada!



Rotação não só de culturas, mas também de eventos e herbicidas

Amônio-glufosinato, Imidazolinonas, 2,4D e Roundup

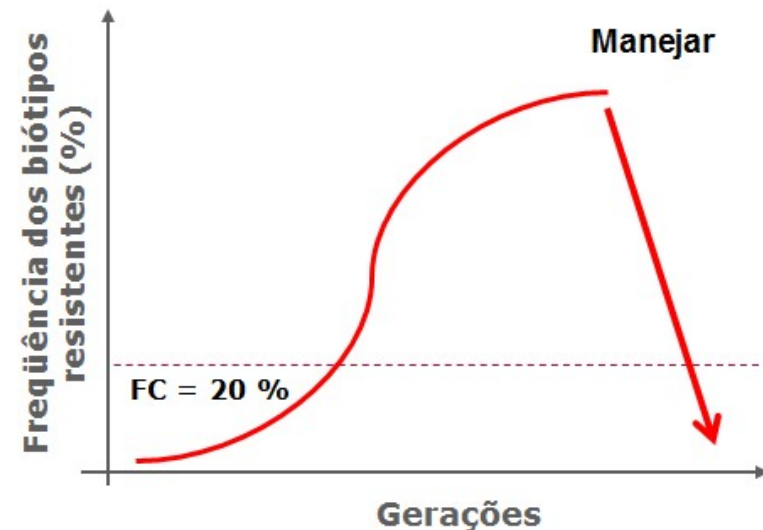
Por que manejar herbicidas?



Campo Mourão – PR (Soja/Milho safrinha)



Plantas voluntárias de Milho tolerante a glifosato na Soja tolerante a glifosato



Quais as tendências do mercado?

✓ *Stackeamento*: cultivares com oito ou mais eventos

✓ Refúgio no “saco de sementes” – **1 a 5%**

✓ USA: mais de **24** eventos para **milho**

- *Tolerância à seca, nutricional e bioenergia*



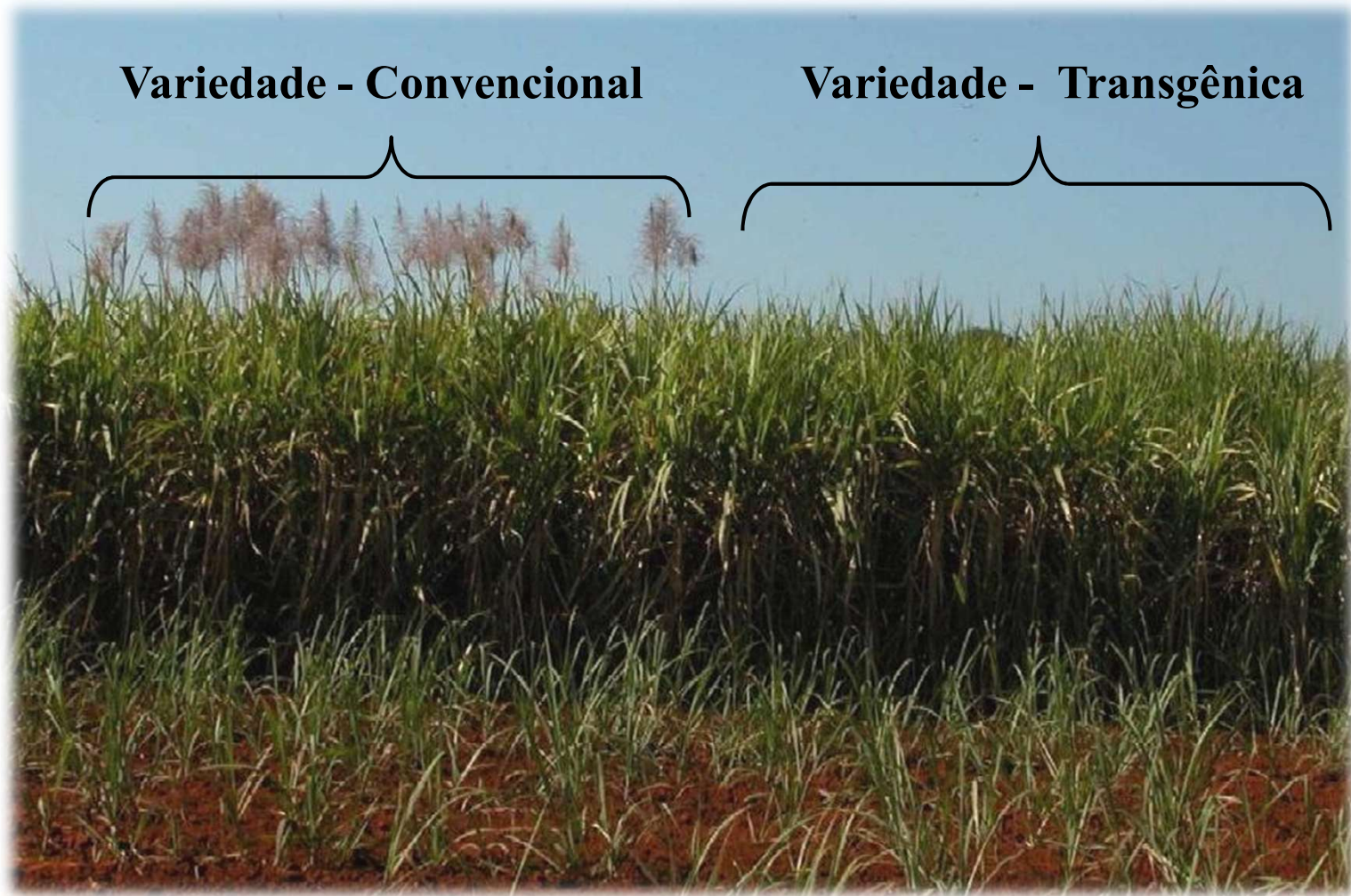
- Gerações de transgênicos

- **1º Processo produtivo**: características agronômicas - resistência a doenças, a insetos e tolerância a herbicidas

- **2º Beneficia o consumidor**: características nutricionais e de conservação pós-colheita

- **3º Plantas como biofábricas**: síntese de vacinas, hormônios, anticorpos, polímeros, etc.

Gene de Florescimento “desligado”



2ª Geração - *Exemplos*

- **Tomate Flavr Savr.**
 - retarda o amadurecimento
 - gene antisense
- **Arroz dourado**
 - alta produção de betacaroteno
 - (provitamina A)

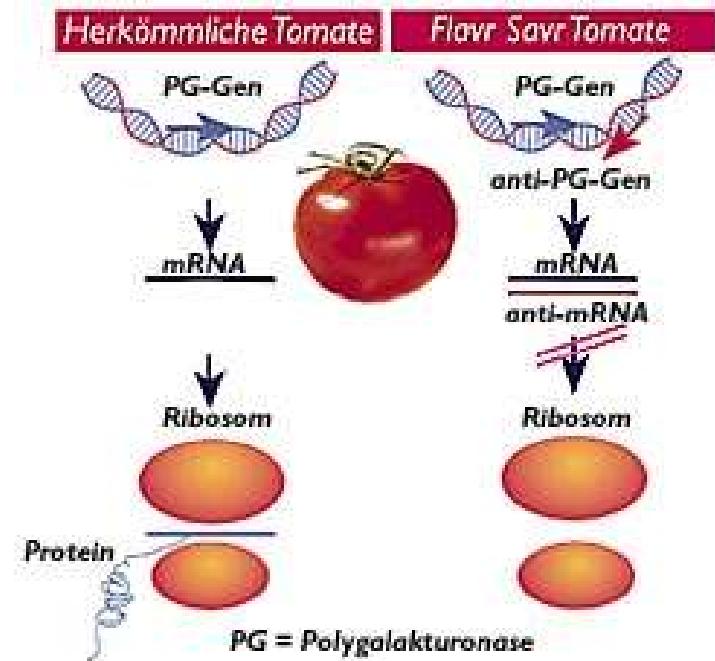
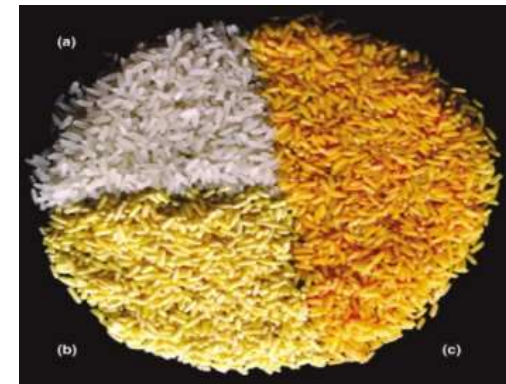


Narciso

×



Arroz



Pontos a evoluir...

- Promotor

- *não constitutivos*

- *expressão apenas em regiões ou condições específicas*

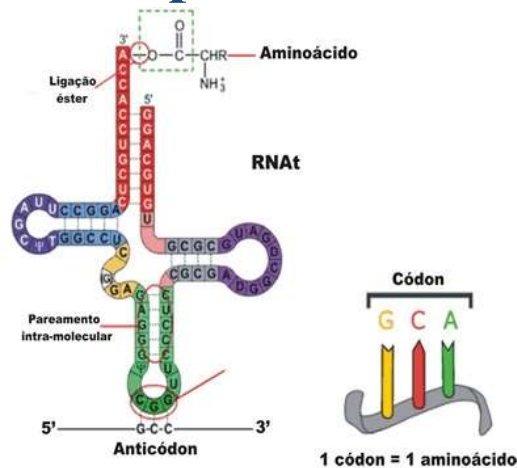
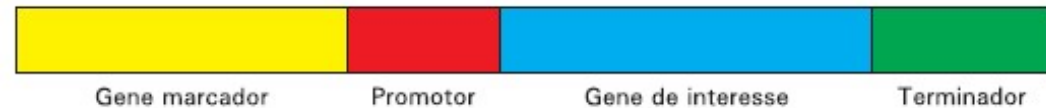
- *economia de energia – plantas C3*

- Local de transformação

- Direcionamento de proteínas

- RNAi

- Codon usage



UUU } phe UUC } UUA } leu UUG }	UCU } UCC } ser UCA } UCG }	UAU } tyr UAC } UAA parada UAG parada	UGU } cys UGC } UGA parada UGG trp
CUU } CUC } leu CUA } CUG }	CCU } CCC } pro CCA } CCG }	CAU } his CAC } CAA } gln CAG }	CGU } CGC } arg CGA } CGG }
AUU } AUC } ile AUA } AUG met	ACU } ACC } thr ACA } ACG }	AAU } AAC } asn AAA } lys AAG }	AGU } ser AGC } AGA } arg AGG }
GUU } GUC } val GUA } GUG }	GCU } GCC } ala GCA } GCG }	GAU } asp GAC } GAA } glu GAG }	GGU } GGC } glu GGA } GGG }

Considerações finais

- **Toda tecnologia tem vida útil**
- **Cuidado com as conversas de vendedor**
- **Para tudo há recomendações de uso**
- **Evitar apenas o “lucro momentâneo”**
- **Para muitos erros não há solução fácil e barata**

Referências

Albrecht LP & Missio RF (2013) **Manejo de cultivos transgênicos**. UFPR, Curitiba, 139p.

Brasileiro ACM & Carneiro VTC (1998) **Manual de transformação genética de plantas**. Embrapa Cenargen, Brasília. 176p.

Diola V et al (2013) Prospecção de genes de interesse. In: Borem A & Fritsche-Neto R (Ed.) **Biotecnologia aplicada ao melhoramento de plantas**. Editora Suprema, Visconde do Rio Branco, p. 189-228.

Zerbini FM et al (2013) Plantas transgênicas. In: Borem A & Fritsche-Neto R (Ed.) **Biotecnologia aplicada ao melhoramento de plantas**. Editora Suprema, Visconde do Rio Branco, p. 229-266.