



**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

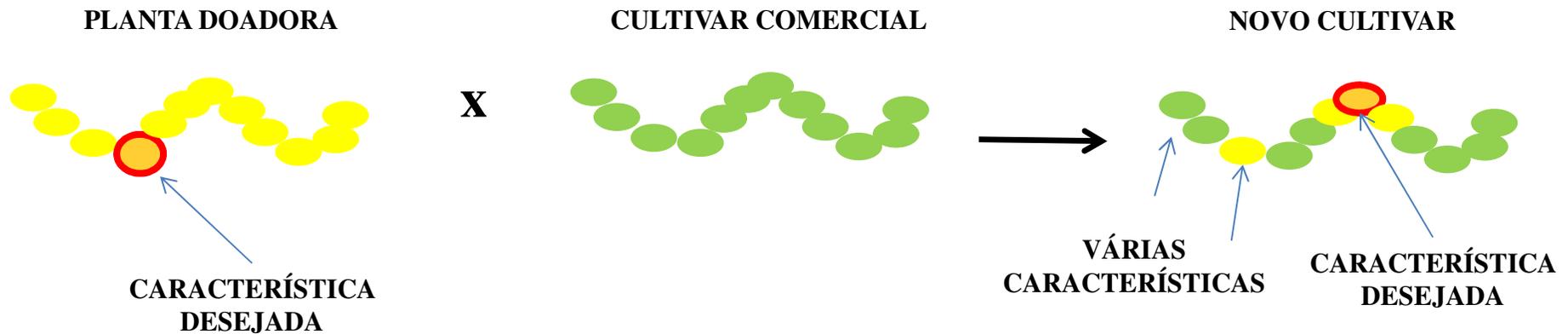
Piracicaba, 10 e 11 de março de 2015

Introdução

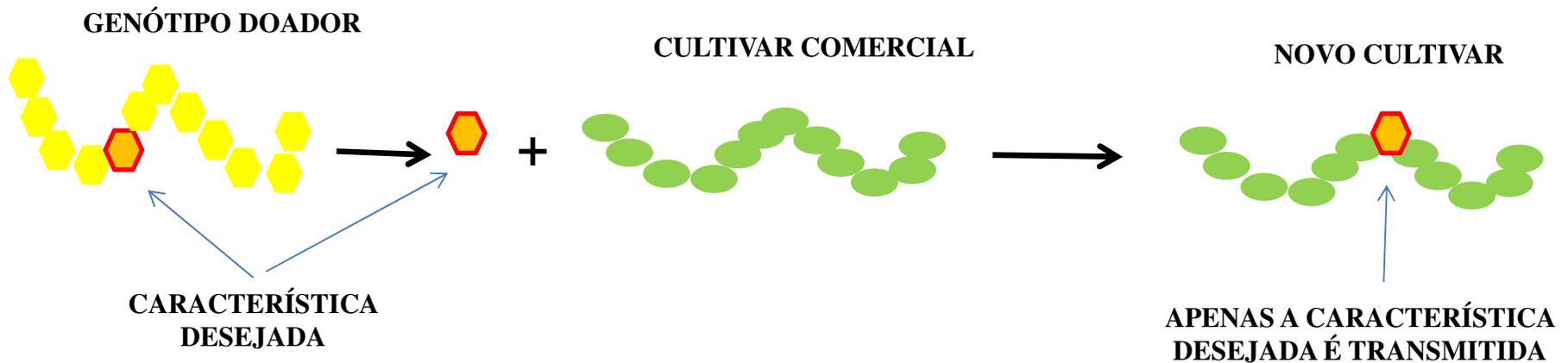
- Os métodos “**convencionais**” de melhoramento apresentam algumas limitações:
 - *barreira sexual entre espécies e filos*
 - *redução do pool gênico trabalhado (**intraespecífico**)*
 - *tempo necessário para transferir caracteres desejáveis*
 - *ligação gênica*
- **A transformação genética de plantas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

Convencional x Transformação

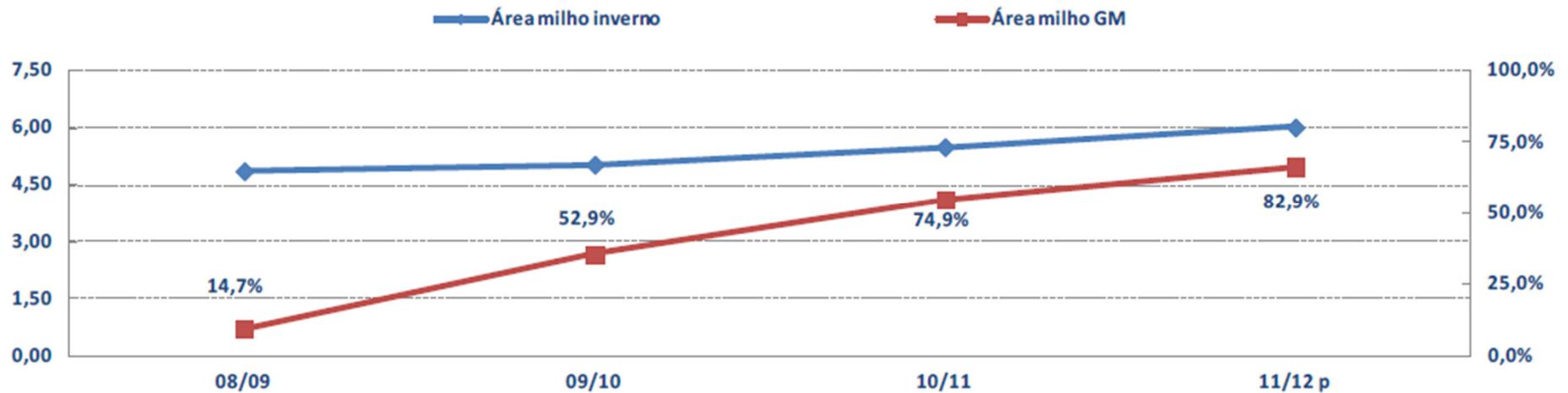
CONVENCIONAL



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

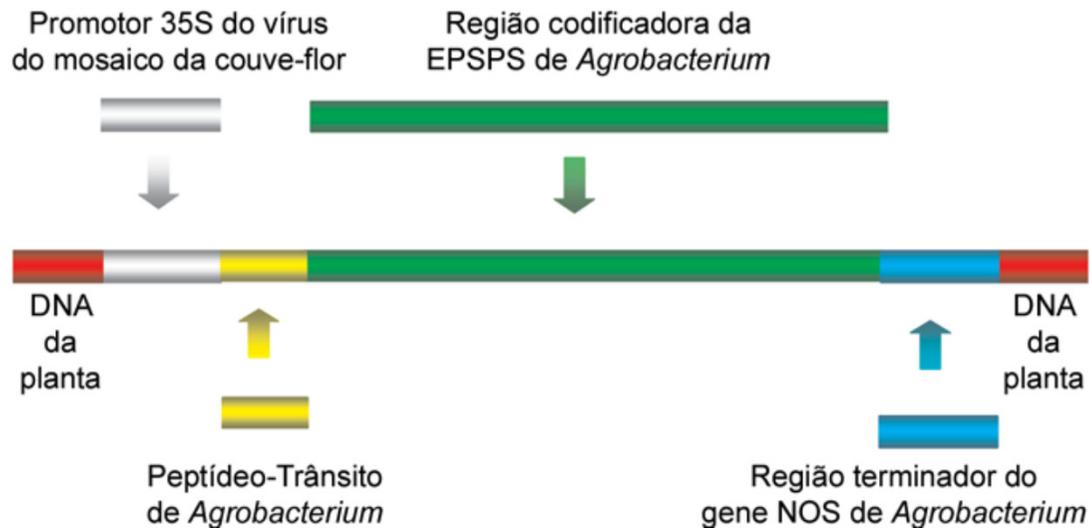


... para o consumidor

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

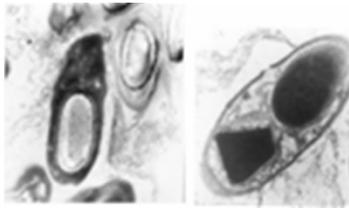
Evento RR® (*Roundup Ready*)

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



Evento Bt

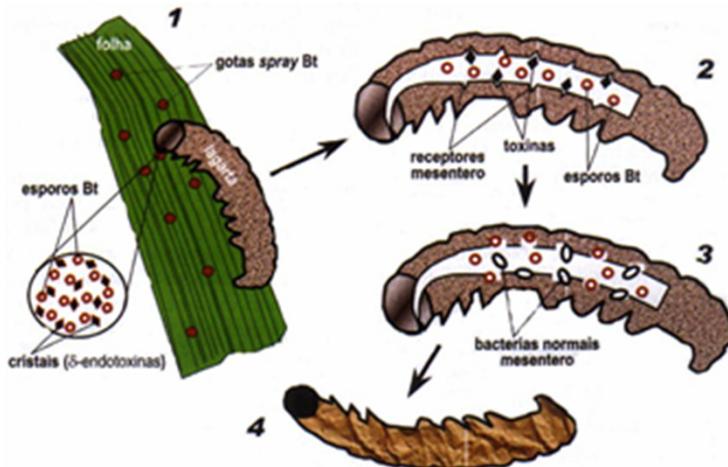
- *Bacillus thuringiensis* (Cry 1Ab, 1Ac, 1F, 3A, 3Bb1)
- Resistência a lagartas. *Ex. cartucho e da espiga*



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*



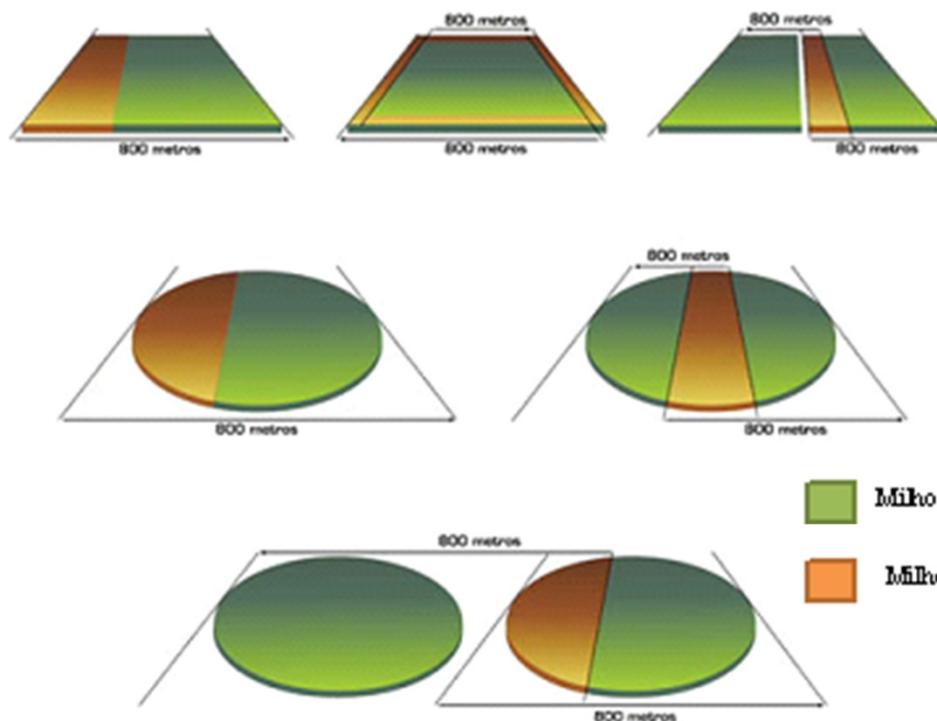
• O refúgio funciona como uma fonte de indivíduos suscetíveis. Com a preservação da característica de suscetibilidade, a proporção inicial de indivíduos suscetíveis e resistentes dentro da população é mantida e se previne o desenvolvimento de resistência, preservando-se assim a tecnologia Bt.



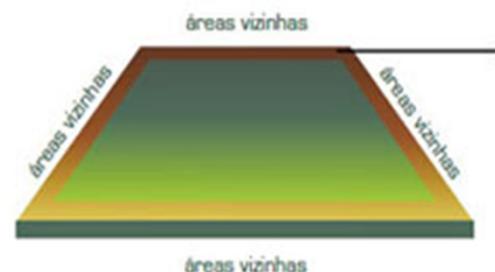
Não Controlado

Controlado

Controlado



■ Milho Bt
■ Milho Convencional



■ Distância mínima de 100 metros ou 20 metros acrescidos de 10 fileiras de milho convencional.

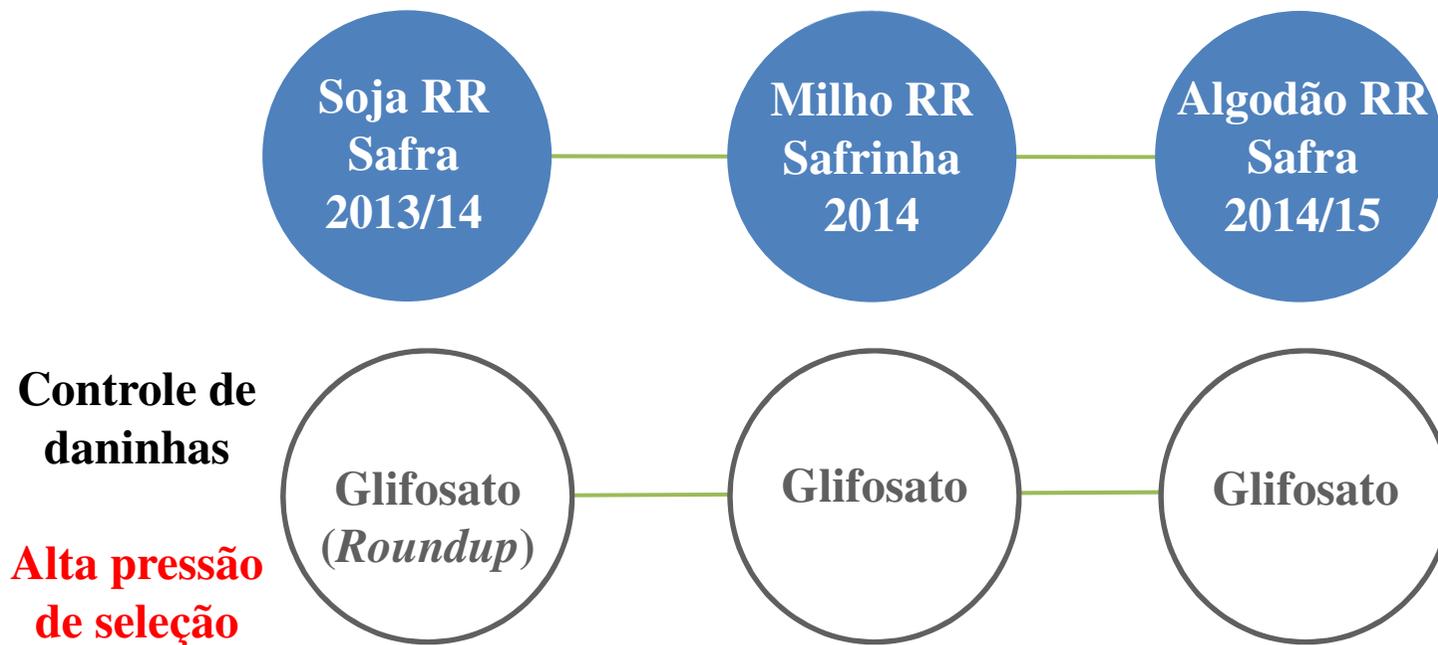
■ Milho geneticamente modificado.

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

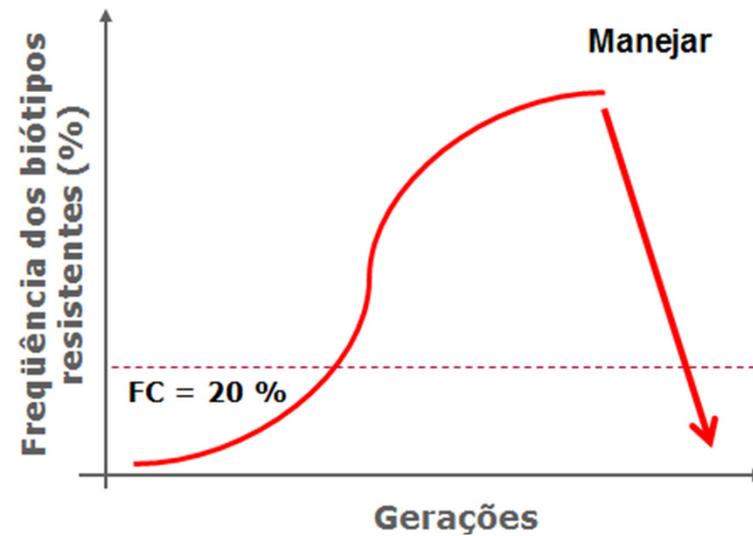
Por que manejar herbicidas?



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 3 ou mais eventos
- ✓ Refúgio no “saco de sementes” – **1 a 5%**
- ✓ 2015: mais de **24** eventos para **milho**

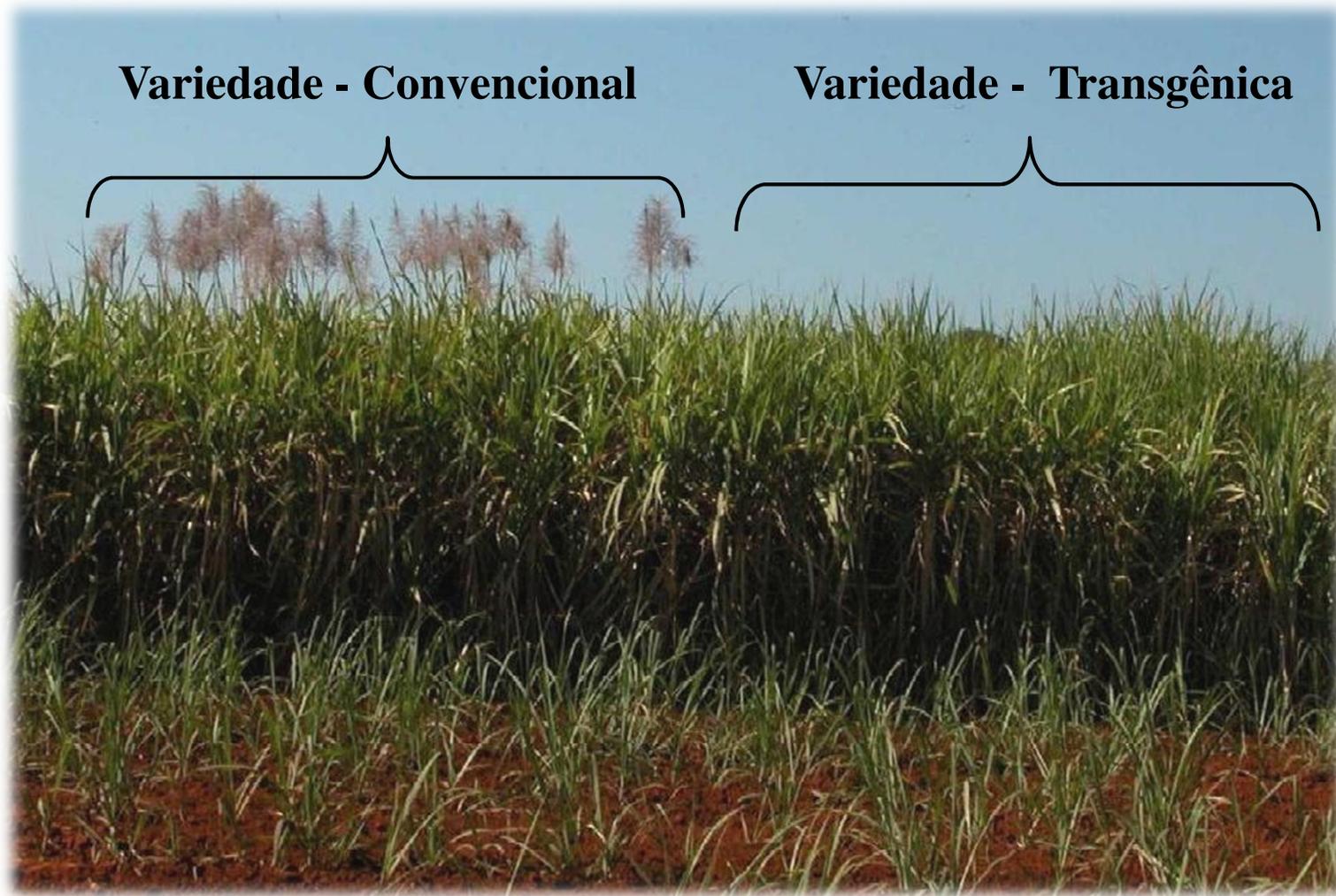
- **Tolerância à seca, nutricional e bioenergia**

- **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.

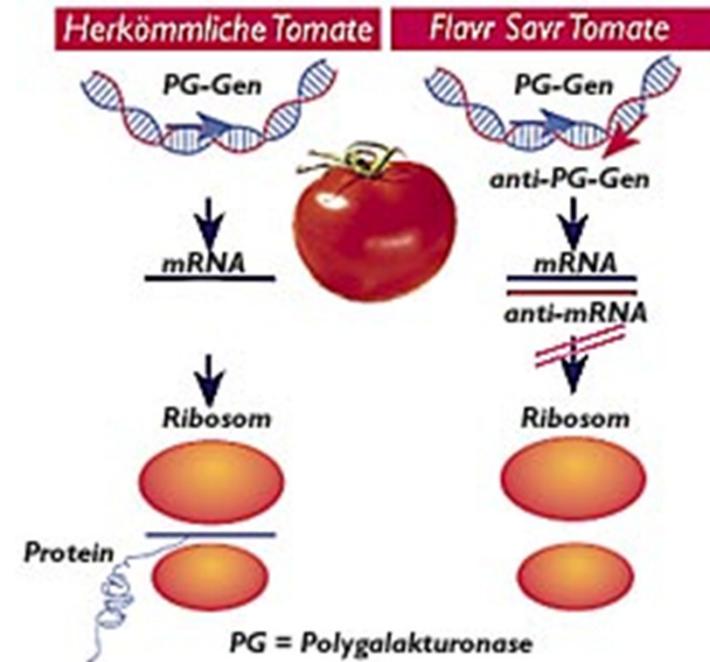


Gene de Florescimento “desligado”



2ª Geração - Exemplos

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

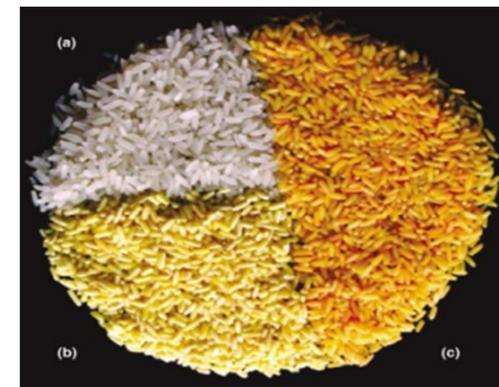


Narciso

×

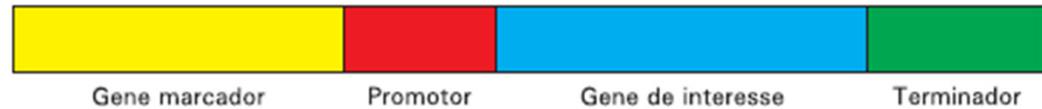


Arroz



Pontos a evoluir...

- Promotor



- *não constitutivos*

- *expressão apenas em regiões ou condições específicas*

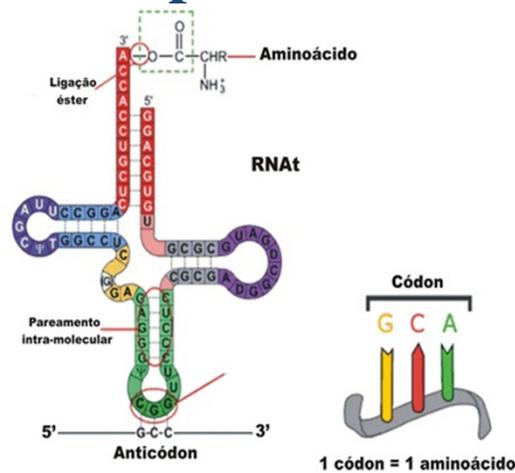
- *economia de energia – plantas C3*

- Local de transformação

- Direcionamento de proteínas

- RNAi

- *Codon usage*



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

Considerações finais

- **Toda tecnologia tem vida útil**
- **Cuidado com as conversas de vendedor**
- **Toda tecnologia tem 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.