

Biotecnologia no Melhoramento
de Plantas
PLANTAS TRANSGÊNICAS

João Carlos Besspalhok Filho

Resumo

- Algumas definições
- Como se faz uma planta transgênica?
- Aplicações de transgênicos
- Estatística de transgênicos no mundo
- Legislação
- Impactos

Algumas definições

- **Transformação genética:** é a transferência (introdução) de uma seqüência de DNA (ou mais especificamente um gene) em um organismo sem que haja a fecundação ou o cruzamento.
- **Transgênico:** organismos transformados geneticamente. Portanto, vegetais transformados geneticamente são chamados de **plantas transgênicas**.
- Denominação geral = Organismos Geneticamente Modificados (**OGM**)

Como se faz uma planta
transgênica?

Passos necessários para transformação

- Isolamento de um gene útil;
- transferência desse gene para dentro da célula vegetal;
- integração desse gene ao genoma da planta;
- regeneração de plantas férteis;
- expressão do gene introduzido nas plantas regeneradas
- transmissão do gene introduzido de geração em geração

Métodos de transformação de Plantas

Principal obstáculo: Parede celular

- Método Biológico
 - *Agrobacterium tumefaciens*
- Métodos Físicos
 - Biobalística

Antes de falar sobre os métodos de transformação

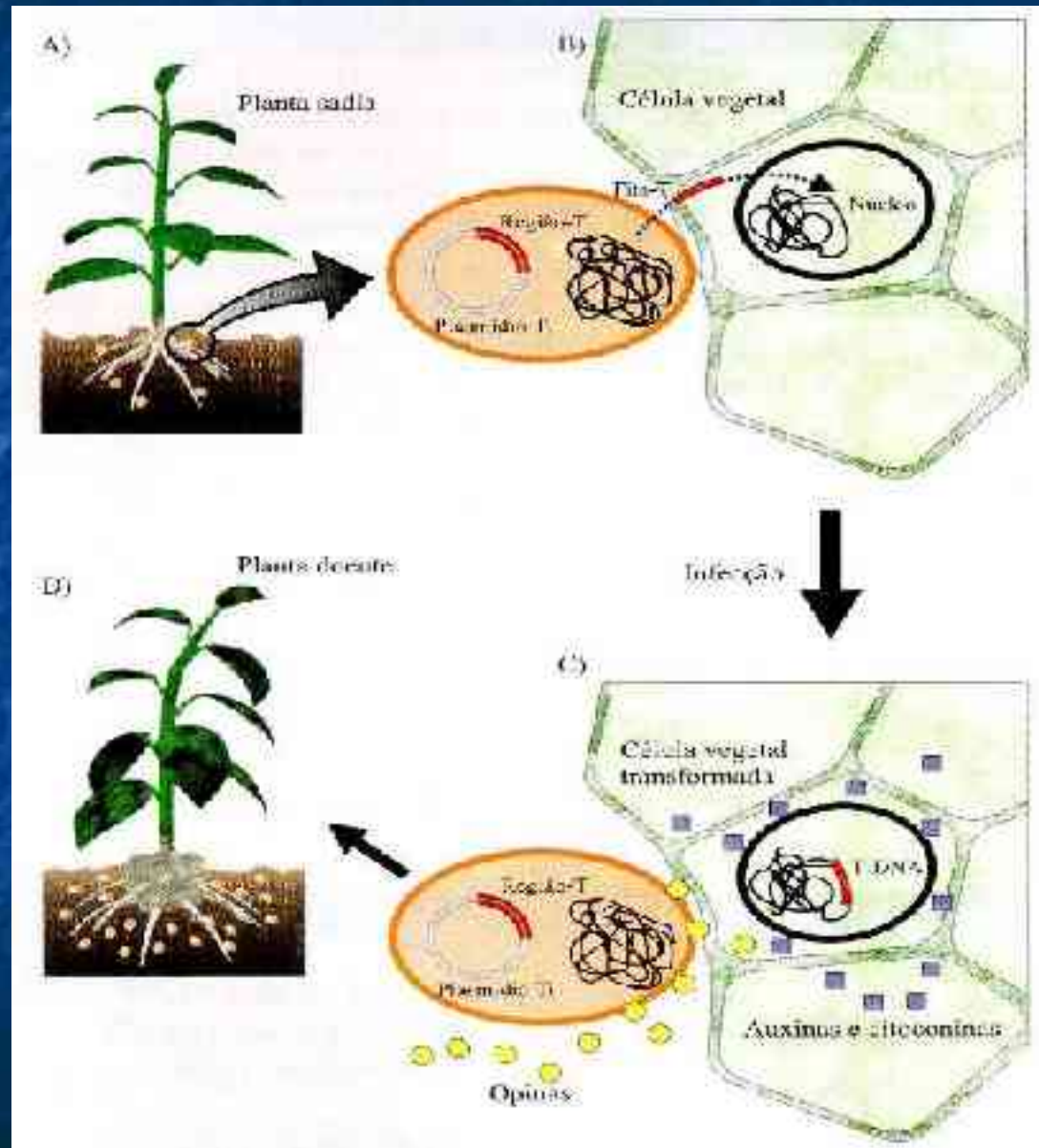
- Importância da Cultura de Tecidos Vegetais
- Totipotência
- A eficiência de transformação genética está correlacionada com a capacidade de regeneração in vitro
- Fumo - facilmente regenerada via organogênese
- Soja - por muito tempo era considerada recalcitrante

Uso de *Agrobacterium tumefaciens* como vetor

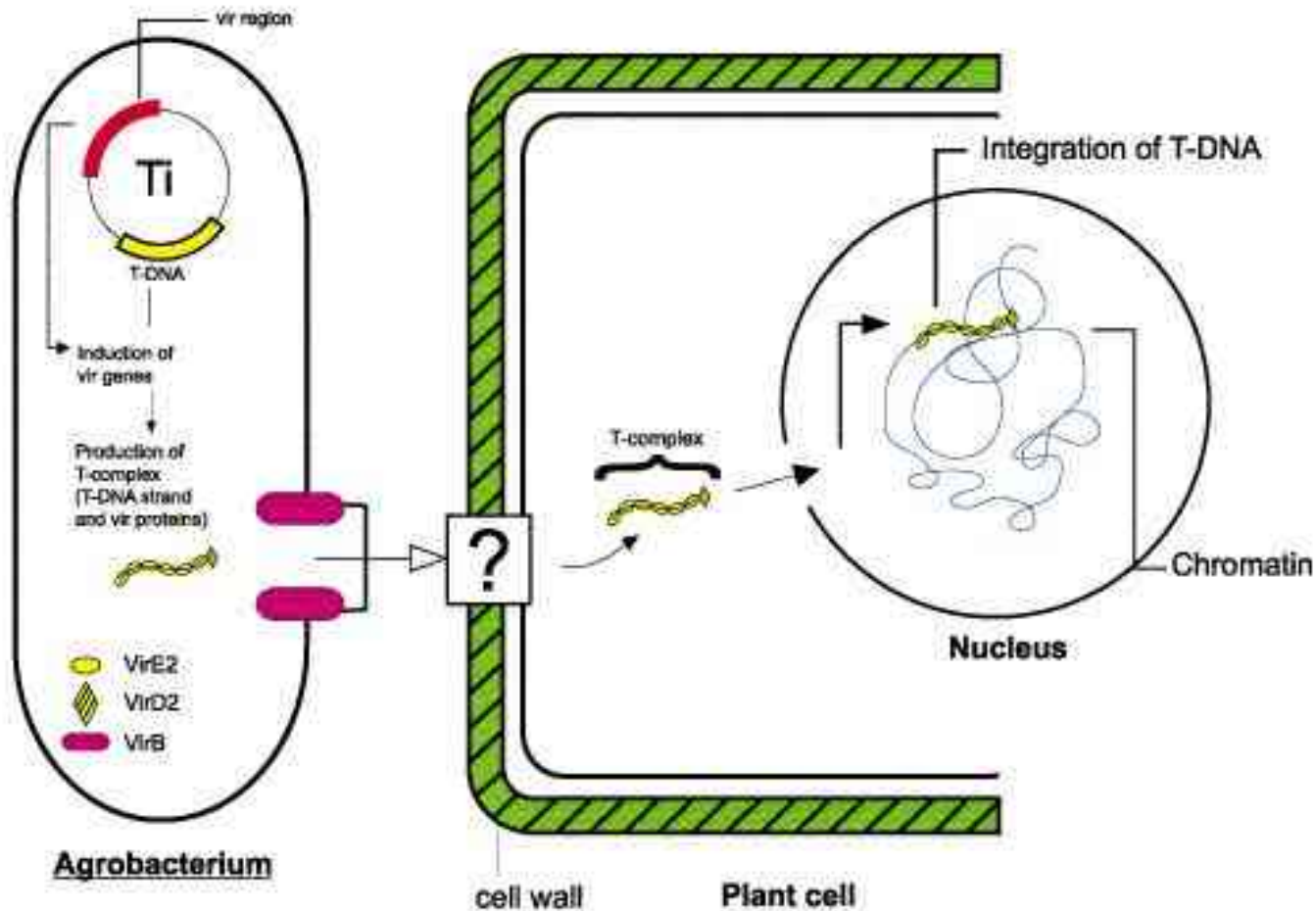
- Método mais utilizado em dicotiledôneas
- Bactéria gran-negativa
- plasmídeo Ti
- T-DNA
 - natureza: produção de substâncias que servirão de alimentos para o patógeno e levarão a célula a se multiplicar >> formação de tumores (galhas)



Agrobacterium - natureza



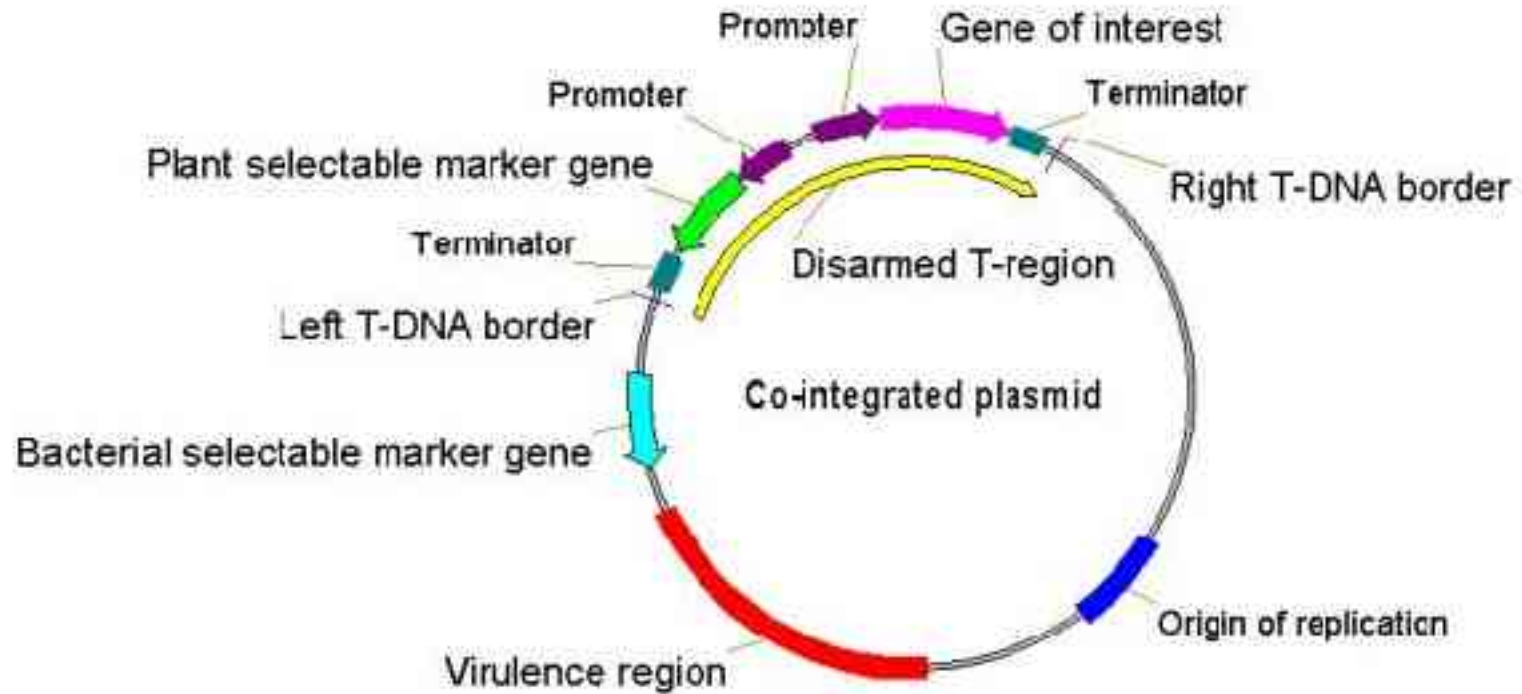
Agrobacterium - transferência do T-DNA



T-DNA transfer into the Plant's Genome

Adapted from Zupan et al 2000

Plasmídeo Ti manipulado



Agrobacterium -transformação

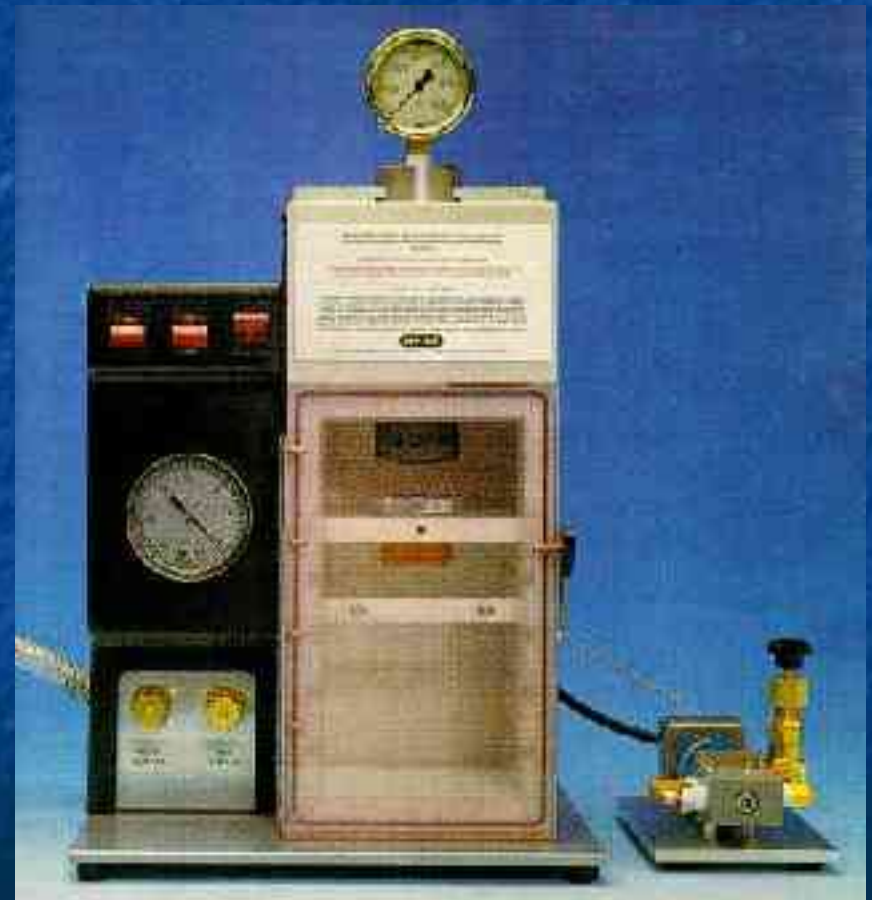
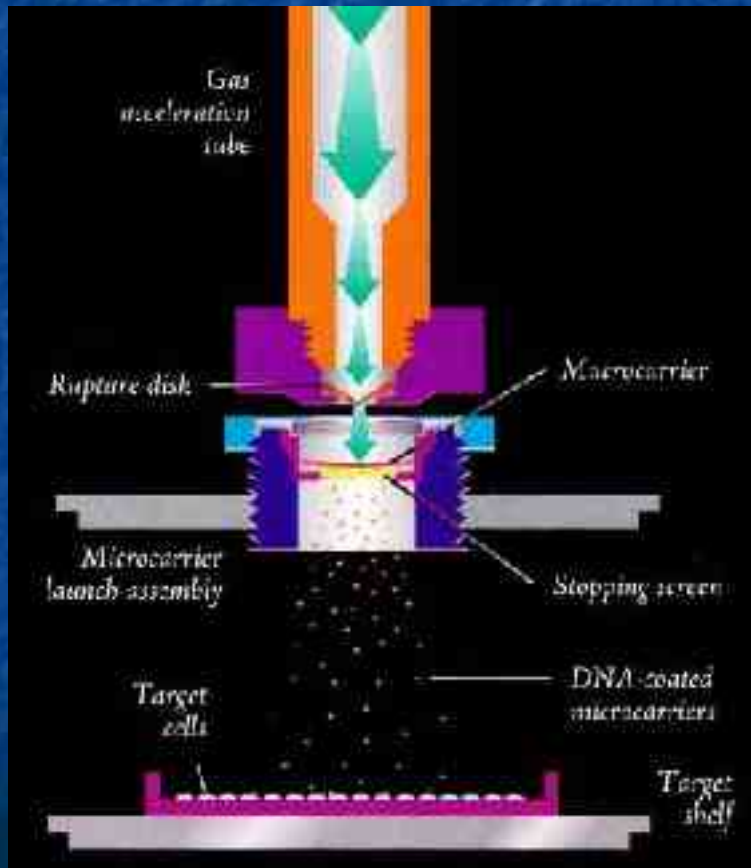


Métodos Físicos de Transformação - Biobalística

- Método mecânico de transformação
- Utilizado em espécies não infectadas pelo *Agrobacterium* (cereais)



Métodos Físicos de Transformação - Biobalística



Biolistics™ PDS 2000

Métodos Físicos de Transformação - Biobalística

- Micropartículas - ouro X tungstênio
- Parâmetros a serem considerados
 - Altura do tiro
 - Pressão
 - Uso de osmóticos
 - Explante inicial

Marcadores de Seleção

- Permite o crescimento preferencial da célula transformada na presença do agente seletivo

Marcadores de Seleção

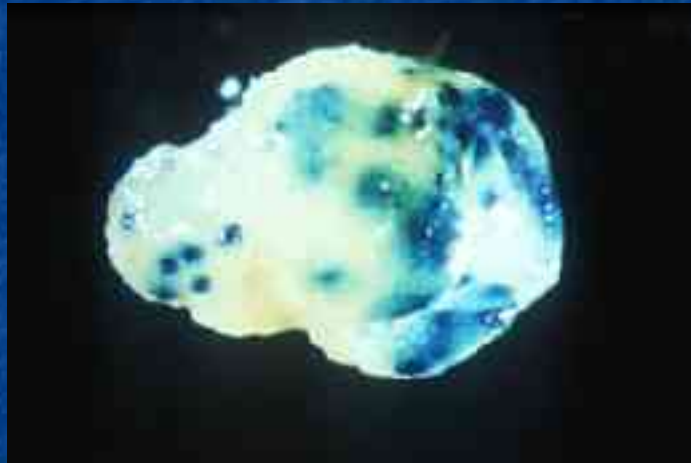
Tipos

- Antibióticos:
 - gene NPT II - resistência a canamicina
- Herbicidas:
 - gene Bar: resistência ao bialafos
 - gene EPSP sintase: glifosato
 - gene ALS sintase: sulfoniluréias (clorsufuron)

Genes Reporteres

- Separar de forma precoce as plantas transformadas das não transformadas (escapes)
 - GUS (β -glucuronidase)
 - GFP (green fluorescent protein)

Genes Reporteres



GUS



GFP

Aplicações de Transgênicos

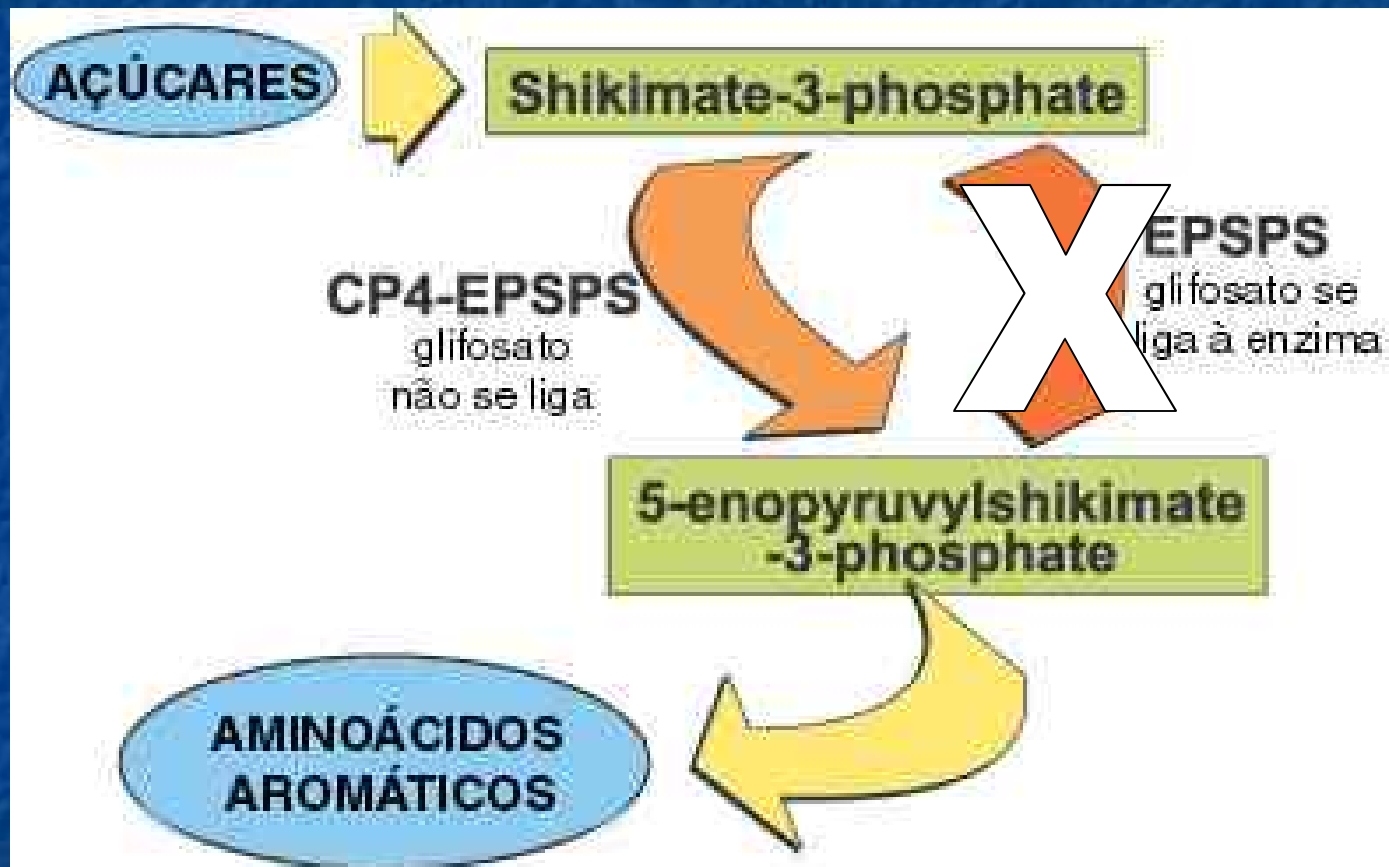
- Características de Produção - "Input"
 - visam redução de custo de produção
 - resistência à doenças, pragas ou herbicidas
 - "performance" - produtividade
- Características de Consumo - "Output"
 - acrescentam valor
 - melhor qualidade protéica
 - novas cores, formas e tamanho
 - melhor conservação pós-colheita

Aplicações de Transgênicos

- Resistência a herbicidas
 - Soja Roundup Ready (Monsanto) - resistente ao glifosato
 - Brasil: estimativa de 4 milhões de toneladas de soja Roundup Ready (MAPA)
 - Embrapa Soja - introdução nas cultivares nacionais de soja



Aplicações de Transgênicos



Resistência ao glifosato

Aplicações de Transgênicos

- Resistência a insetos
 - Milho e algodão contendo genes de *Bacillus thuringiensis* (**Bt** - genes cry)
 - Mato Grosso



Brocas controladas com
milho e algodão Bt.



Aplicações de Transgênicos

- Resistência a insetos
 - Arroz com o gene Bt
 - Irã
 - 2005 – 4000 ha



Aplicações de Transgênicos

- Resistência a doenças
 - Mamão transgênico resistente ao vírus da mancha anelar (Havaí)
 - Feijão transgênico resistente ao vírus do mosaico dourado (Embrapa)

Resistência ao vírus da mancha anelar

Fotografias de Dennis Gonsalves
Department of Plant Pathology, Cornell University



Área afetada



Transgênica

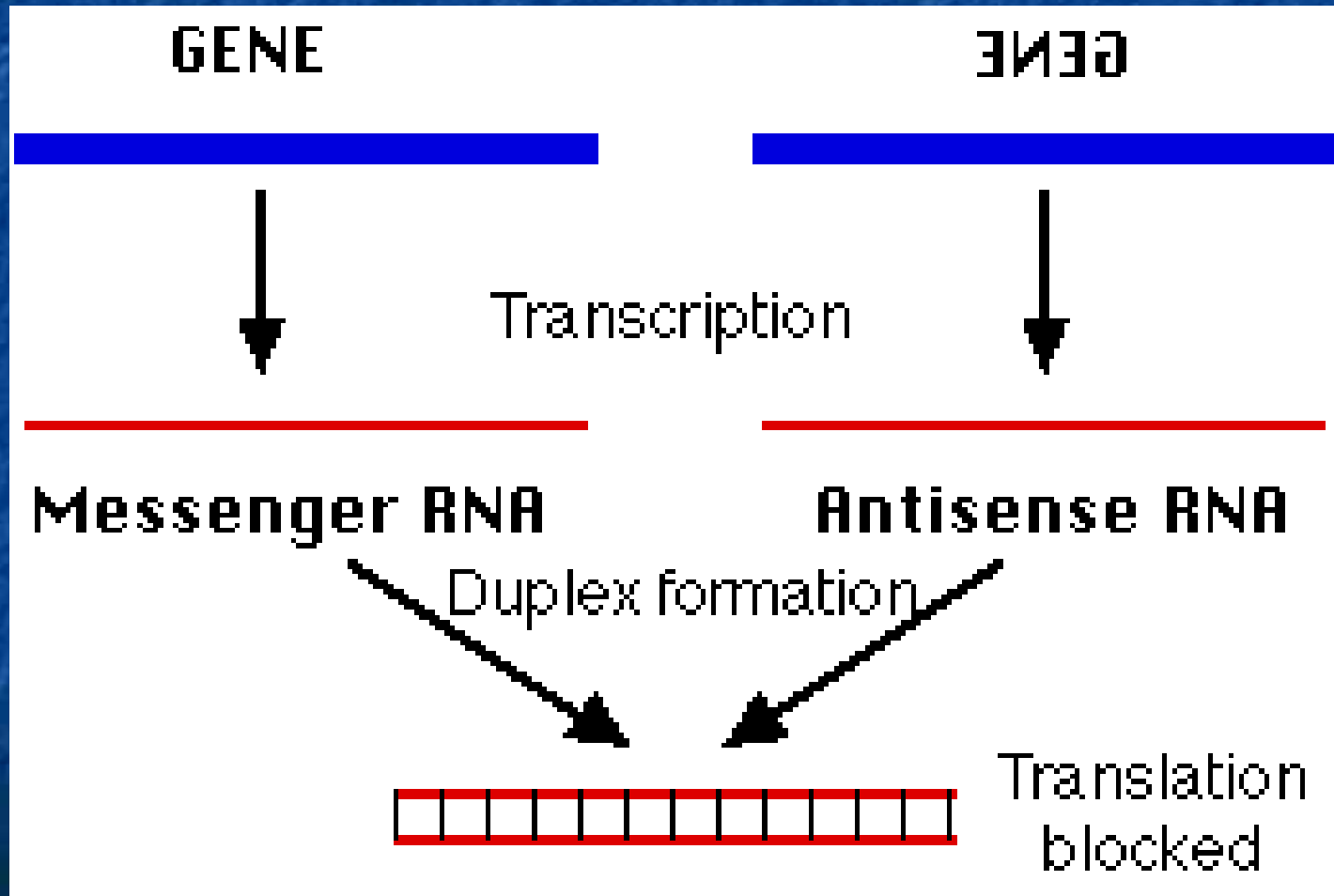


Controle

Aplicações de Transgênicos

- Alteração da maturação
 - Desligando genes responsáveis pela síntese de etileno
 - Bloqueando a ação de etileno
 - Desligando genes expressos durante a maturação/senescência
- Ex. melão transgênico com gene antisenso para ACC oxidase

Tecnologia antisenso



Aplicações de Transgênicos



Melão convencional (esquerda) e transgênico 10 dias após colheita mantidos a 25°C por 10 dias

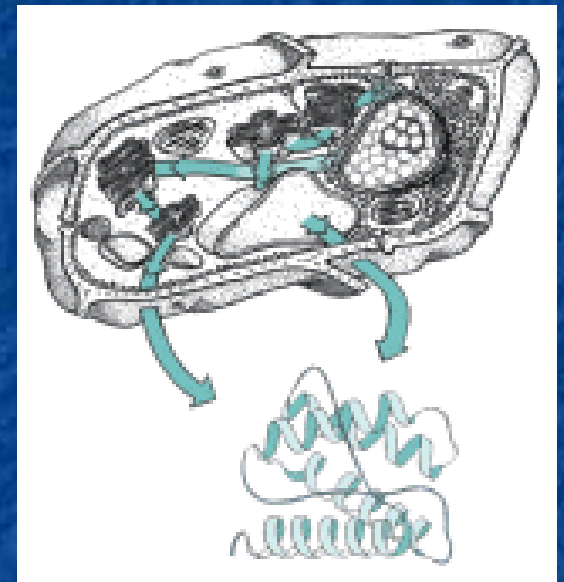
Aplicações de Transgênicos

- Qualidades Nutricionais
 - **“Golden Rice”** >>
introdução de três genes
>> alta produção de beta-caroteno (provitamina A)
 - 250 milhões de pessoa deficientes em vitamina A



Aplicações de Transgênicos

- “Molecular Farming” - Plantas como Biofábricas
 - Larga produção de fármacos com custo mais barato
 - Ex. Milho transformado com o gene do hormônio do crescimento humano (Unicamp)

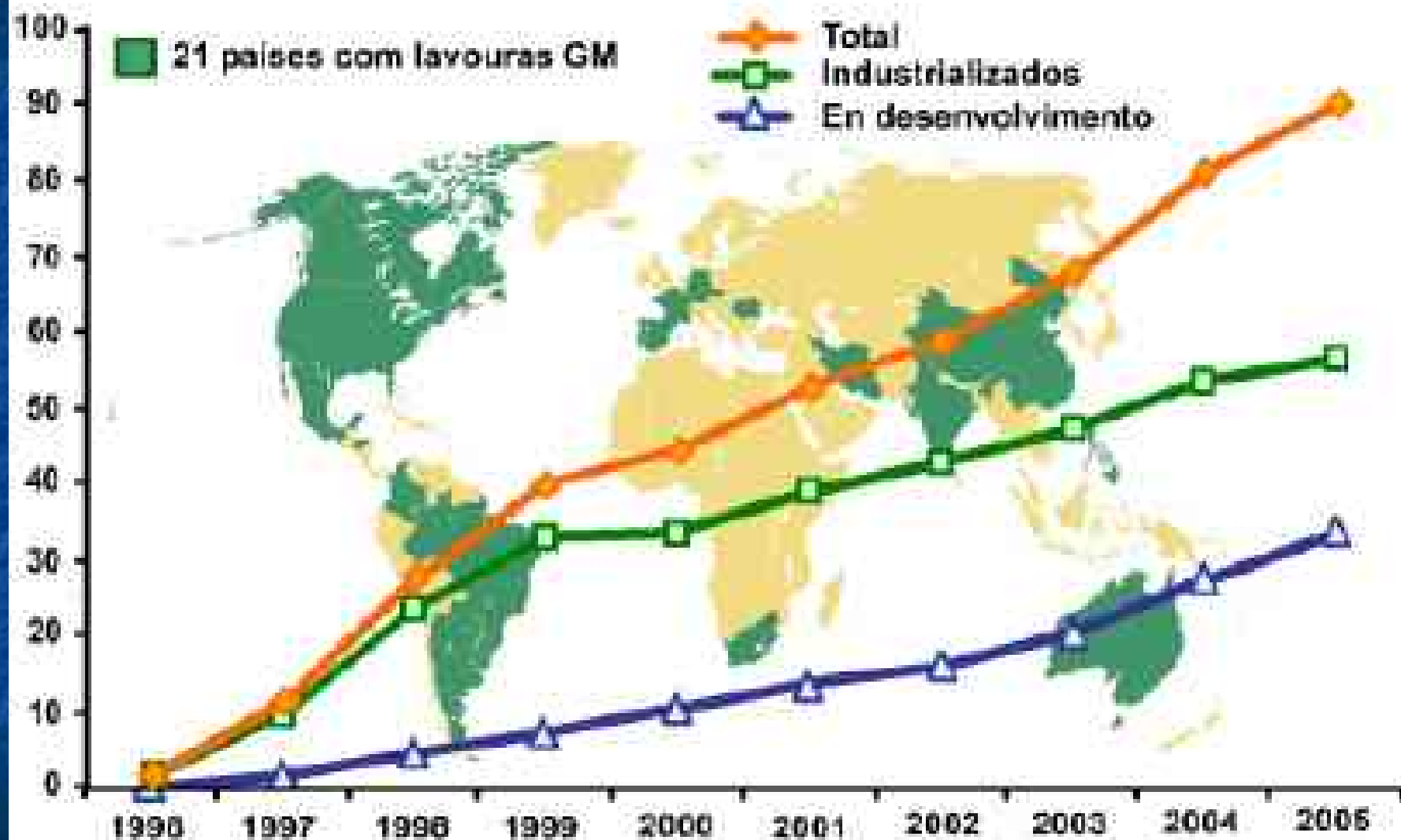


Proteína animal em célula vegetal

Estatística de transgênicos no mundo

ÁREA GLOBAL DE LAVOURAS GM

Milhões de hectares (1996 a 2005)



Incremento de 11%, 9,0 milhões de hectares, entre 2004 e 2005.

Estatística de transgênicos no mundo

Área global de plantas transgênicas em 2003 por país
(milhões de hectares)

País	Área	%
EUA	42,8	63
Argentina	13,9	21
Canadá	4,4	6
Brasil	3	4
China	2,8	4
África do Sul	0,4	<1
Total	67,7	100

Estatística de transgênicos no mundo

Área global de plantas transgênicas em 2003 por cultura
(milhões de hectares)

Cultura	Área	%
Soja	41,4	61
Milho	15,5	23
Algodão	7,2	11
Canola	3,6	5
Total	67,7	100

Estatística de transgênicos no mundo

Área global de plantas transgênicas em 2003 por característica (milhões de hectares)

Característica	Área	%
Resistência a herbicidas	49,7	73
Resistência a insetos (Bt)	12,2	18
Resistência a insetos/pragas	5,8	8
Total	67,7	100

Legislação e regulamentação

- CTNBIO – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
 - Cientistas
- Nova Lei de Biossegurança
- Conselho Nacional de Biossegurança
 - 15 ministros (Políticos)
- Pesquisa x Comercialização

Legislação e regulamentação

■ Rotulagem

- **Princípio:** consumidor tem o direito de ter informações da tecnologia utilizada para a produção do alimento que consome
- **Brasil:** produtos que contenham transgênicos em proporção superior a 1% devem ser rotulados



Impactos da utilização de plantas transgênicas

Impacto OGM - melhorista

1. **É mais específico**, pode-se mudar uma característica sem modificar as outras.
2. **É mais rápido**, necessitando menos gerações quando comparado com o retrocruzamento.
3. **É mais flexível**, permite a introdução de novas características de outras espécies vegetais e mesmo de animais e microorganismos.

Impacto OGM - produtores

Positivos

- Diminuição do custo de produção
- Diminuição do uso de produtos químicos

Negativos

- Dependência de poucas empresas Multinacionais, detentoras das patentes
- Pagamento de royalties

Impacto OGM – Meio Ambiente

Positivos

- Menor poluição ambiental pelo menor uso de defensivos

Negativos

- Possibilidade de surgimento de “super” ervas daninhas - fluxo gênico

Impacto OGM - consumidores

Positivos

- Mudanças significativas na qualidade dos alimentos e com o menor uso de defensivos químicos

Negativos

- Introdução de novos genes podem levar ao aparecimento de **alergias** em pessoas suscetíveis