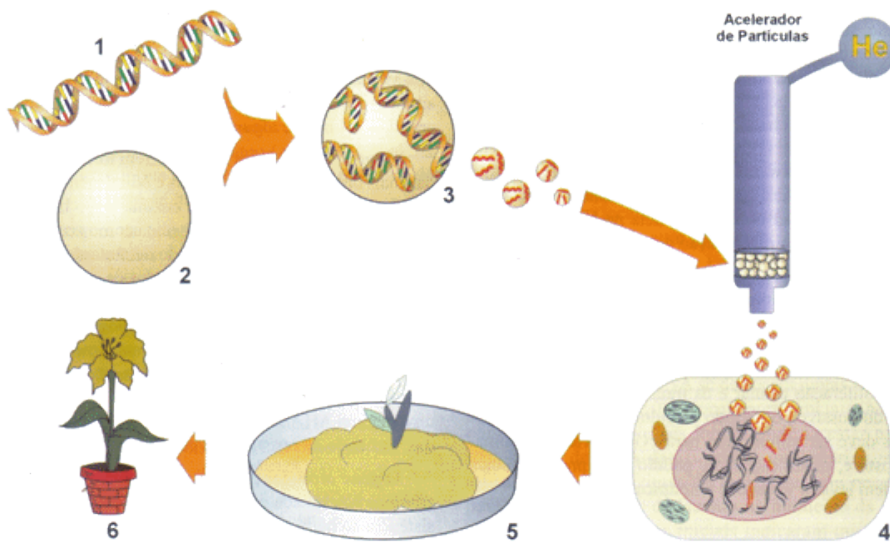


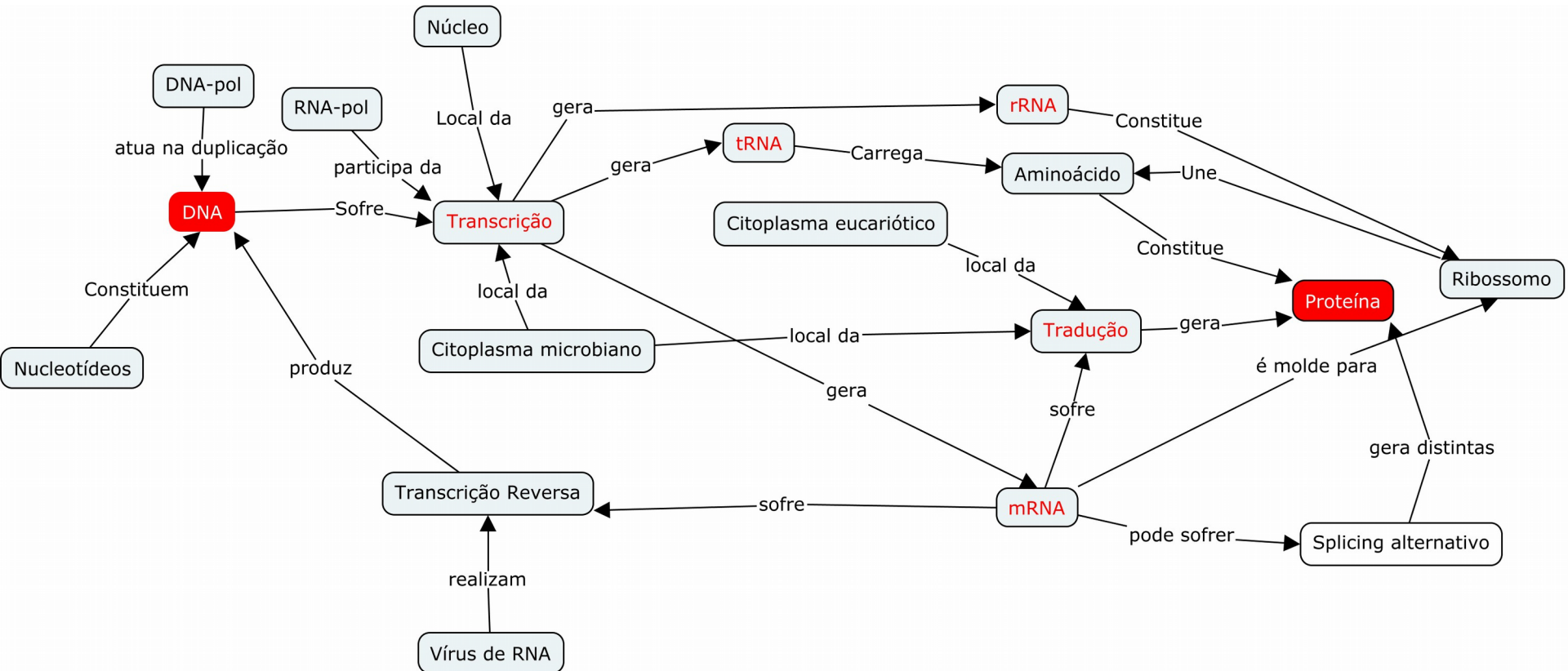
MÉTODOS DE TRANSFORMAÇÃO GENÉTICA



Leandro Fonseca de Souza
Doutorando CENA/ USP
leandro_fonseca@usp.br

Bases da Transformação Genética

Código genético é universal





CONCEITOS IMPORTANTES:

- O processo de introdução de genes de interesse em organismos chama-se **transformação genética**
- O gene sendo transferido para o organismo é chamado de **transgene**
- Organismos com modificações genéticas são denominados de **transformados** ou **transgênicos**
- Denominação mais ampla = **Organismos Geneticamente Modificados (OGM)**



CONCEITOS IMPORTANTES:

- O processo de introdução de genes de interesse em organismos chama-se **transformação genética**
- O gene sendo transferido para o organismo é chamado de **transgene**
- Organismos com modificações genéticas são denominados de **transformados** ou **transgênicos**
- Denominação mais ampla = **Organismos Geneticamente Modificados (OGM)**

TODO OGM É UM TRANSGÊNICO?

Importância para a ciência dos alimentos

Web Images More...

Google

food science transgenic

Scholar

About 1,150,000 results (0.07 sec)

Articles

Case law

My library

Any time

Since 2016

Since 2015

Since 2012

Custom range...

Sort by relevance

Sort by date

include patents

include citations

Create alert

Functional **food science** and gastrointestinal physiology and function [\[PDF\] researchgate.net](#)
S Salminen, C Bouley, MC Boutron... - British Journal of ..., 1998 - Cambridge Univ Press
... I, S147-S171 S147 Functional **food science** and gastrointestinal physiology and function ... 5.6.
Food allergy S156 7.2.2. Immune enhancement S163 5. Gastrointestinal function and disease
S154 6.6.7. **Transgenic** mouse models for colon cancer S156 ...
Cited by 1350 Related articles All 11 versions Cite Save

... engineered potatoes with designed soybean glycinin: compositional analyses of the potato tubers and digestibility of the newly expressed protein in **transgenic** ...
...
W Hashimoto, K Momma, T Katsube... - ... the **Science of Food** ..., 1999 - Wiley Online Library
Abstract The compositions of **transgenic** potatoes with intact and modified genes for soybean glycinin were compared with those of control potatoes; non-**transgenic** or **transgenic** ones with a vector. The expression levels of glycinin proteins in the **transgenic** ...
Cited by 58 Related articles All 4 versions Cite Save

Economic, ecological, **food safety**, and social consequences of the deployment of **Bt transgenic** plants [\[HTML\] annualreviews.org](#)
[AM Shelton, JZ Zhao, RT Roush](#) - Annual review of entomology, 2002 - annualreviews.org
... Web of **Science** ®: | ABSTRACT. Top of page. PERSPECTIVES AND OVERVIEW. ... REGULATORY AGENCIES FOR Bt PLANTS. RISK ANALYSIS. **FOOD SAFETY**. THE SOCIAL ISSUES. THE FUTURE. ACKNOWLEDGMENTS. ... Abstract **Transgenic** plants expressing insecticidal ...
Cited by 759 Related articles All 23 versions Cite Save

Processing of **transgenic** corn seed and its effect on the recovery of recombinant



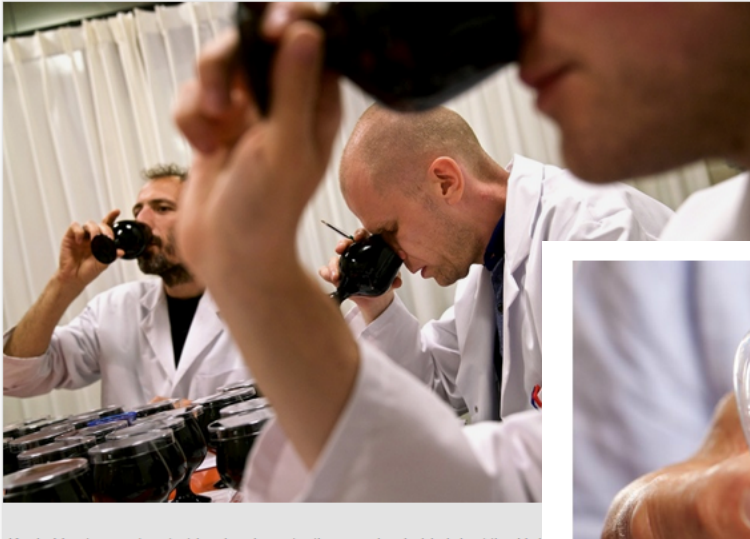
Tapping genetics for better beer

A Belgian lab aims to turn the brewing world on its head with new strains of yeast.

Ewen Callaway

26 July 2016 | Corrected: 28 July 2016

[PDF](#) [Rights & Permissions](#)



Validating bifidobacterial species and subspecies identity in commercial probiotic products

Zachery T. Lewis, Guy Shani, Chad F. Masarweh, Mina Popovic, Steve A. Frese, David A. Sela, Mark A. Underwood & David A. Mills

[Affiliations](#) | [Corresponding author](#)

Pediatric Research (2016) **79**, 445–452 | doi:10.1038/pr.2015.244

Received 01 July 2015 | Accepted 31 August 2015

Accepted article preview online 16 November 2015 | Advance online publication 16 December 2015

[Citation](#) [Reprints](#) [Rights & permissions](#)

Abstract

[Abstract](#) · [References](#) · [Author information](#) · [Supplementary information](#)



In 2013, researchers from Maastricht University in the Netherlands unveiled a burger made from cultured beef. How the United States would regulate such products is unclear.

David Parry/PA Wire

ommon; however, quality shifting toward the n premature infants, and

As lab-grown meat and milk inch closer to U.S. market, industry wonders who will regulate?

ENGENHARIA GENÉTICA EM PLANTAS

OGMs = Organismos Geneticamente Modificados, ou

GMOs = Genetically Modified Organisms

Exemplos de culturas atuais

Culturas resistentes à **herbicida**



- soja
- milho
- canola
- outras

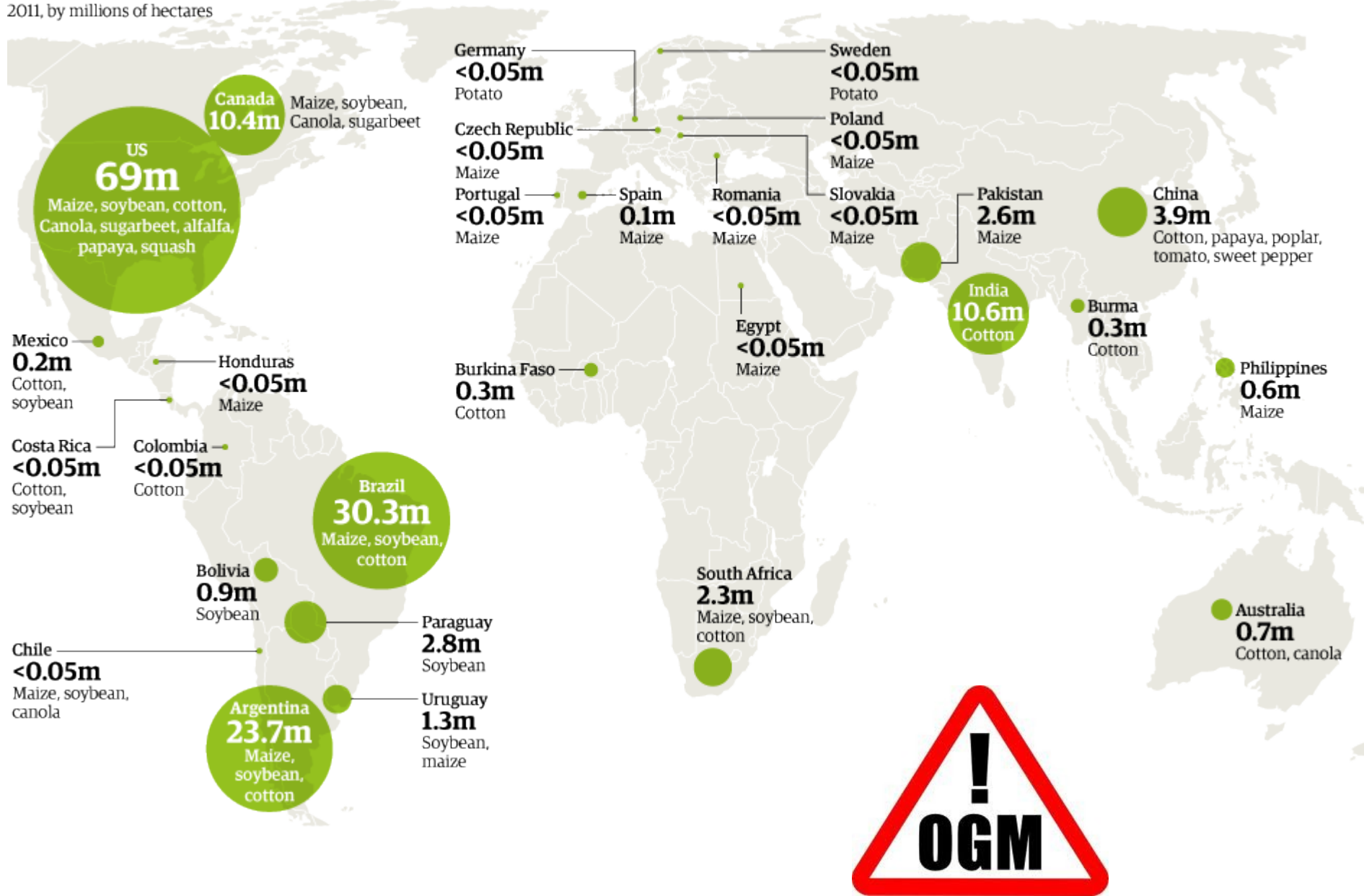
Culturas resistentes à **insetos**



- algodão
- batata
- milho

Global status of commercial GM crops

2011, by millions of hectares



ENGENHARIA GENÉTICA EM PLANTAS



Center for
Environmental
Risk Assessment



Login

Contact Us | Courses | GM Crop Database | Subscribe to DB Updates

GM Crop Database

Query page

Synopsis

Event ID:
-Any-
4, 11, 15, 16
19-51A
23-18-17, 23-198
35 1 N
45 27, 40 10

Overview of all products in
database

Crop Plant:
-Any-
Alfalfa
Apple
Argentine Canola
Carnation
Onion

Query Options

New Database Query

Go to Event

Please select

Trait:
-Any-
Agronomic performance
Amino acid composition
Fatty acid composition
Fertility restoration
Herbicide tolerance

Help

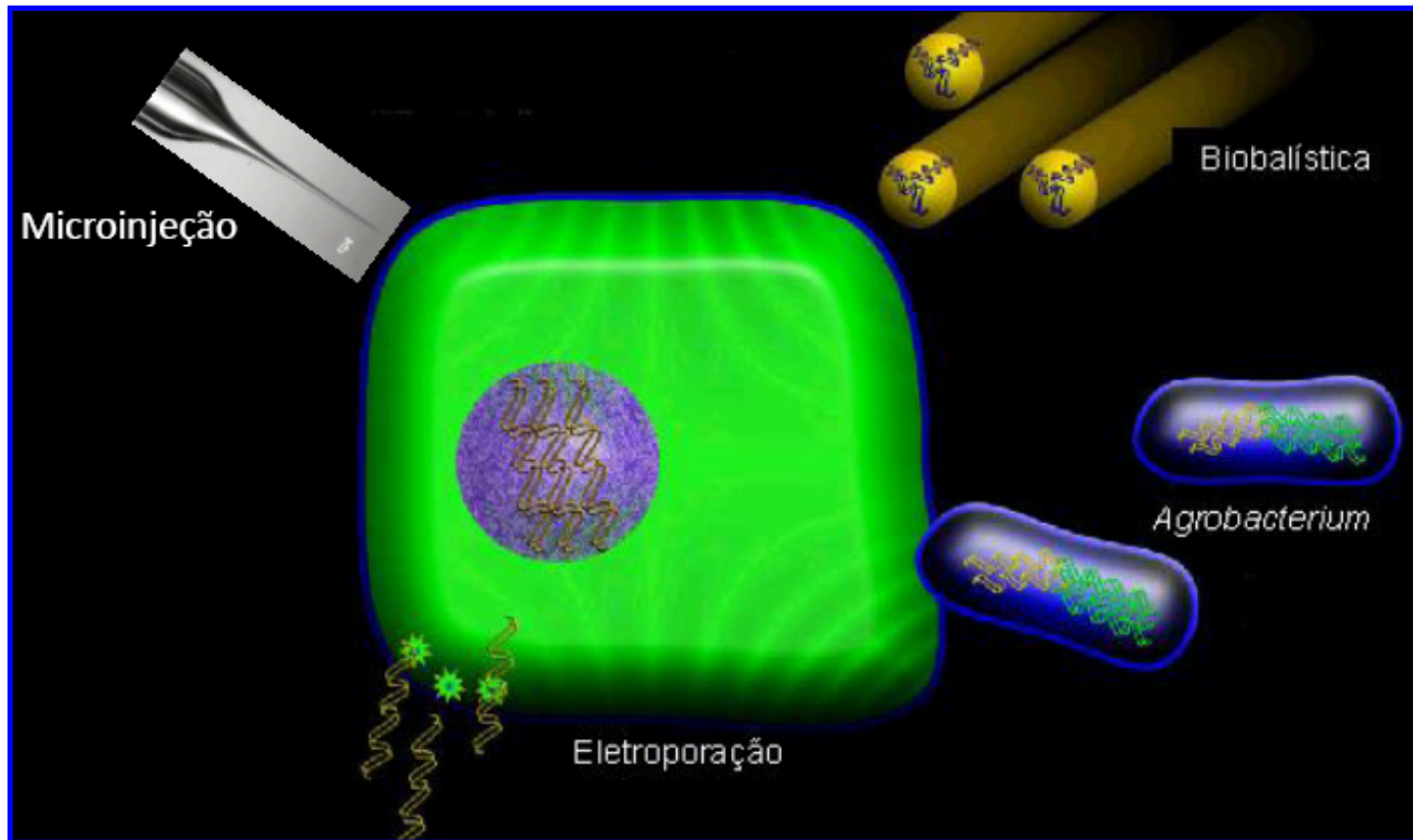
How To Use the GM Crop Database

Inserted Gene:
-Any-
5AT
aad
aad-1
aad-12
A04



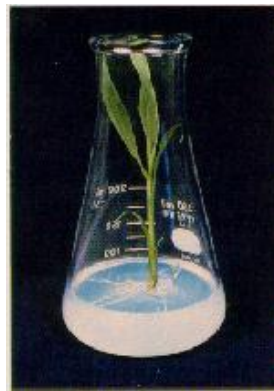
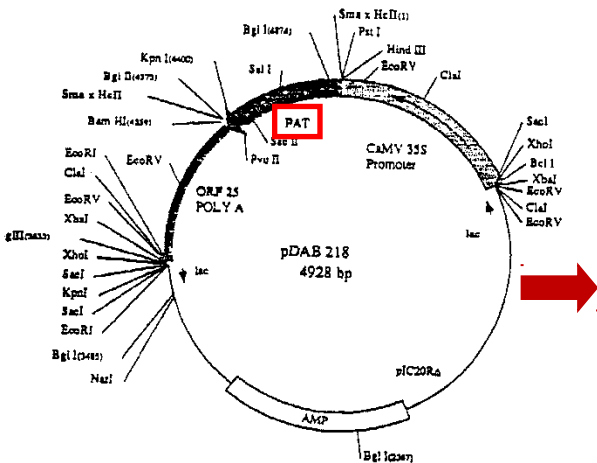
Type of Approval:
-Any-
Environmental release
Food safety

MÉTODOS DE INTRODUÇÃO DE DNA NA CÉLULA



ETAPAS PARA A TRANSFORMAÇÃO GENÉTICA DE PLANTAS

- Seleção de tecido vegetal competente para propagação ou regeneração,
- Método de transferência do gene de interesse (biológico ou físico),
- Identificação de células transformadas por seleção,
- Regeneração de plantas a partir de células transformadas,
- Plantas transgênicas analisadas para confirmar presença do transgene - herança e estabilidade,
- Plantas transgênicas avaliadas para performance no campo.



EM SÍNTESE:

Construção sintética do transgene



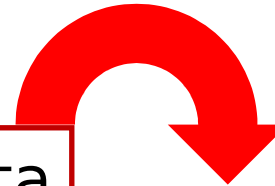
Introdução do DNA dentro da célula vegetal



Seleção



Regeneração da planta



Confirmação



Melhoramento



Totipotência =
capacidade de
regeneração da planta a
partir de uma única
célula



CONSTRUÇÃO SINTÉTICA DO TRANSGENE

A característica de interesse pode ser engenheirada?



Precisa conter no mínimo:

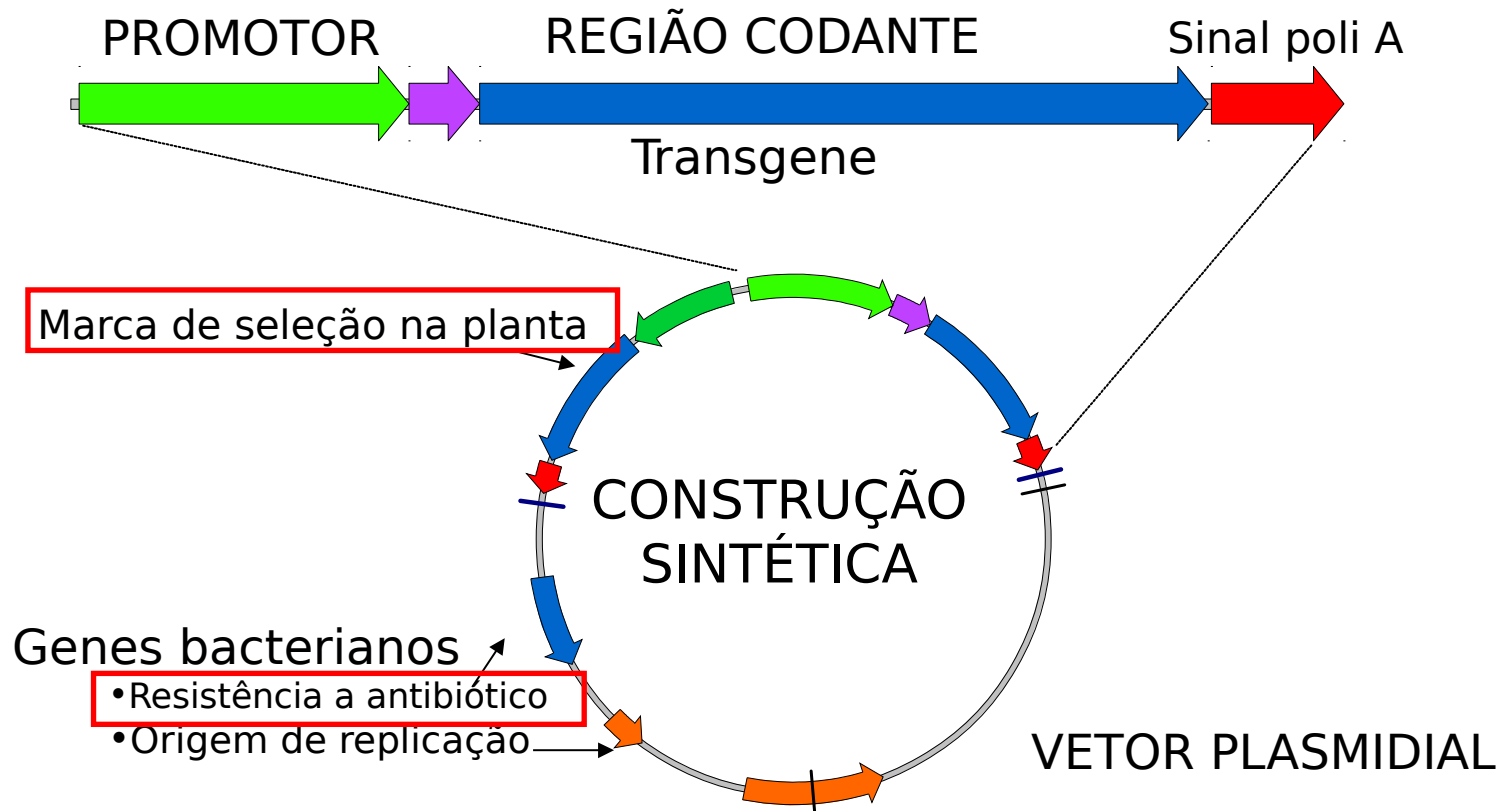
1. Gene de interesse

- A região de interesse e seus elementos controladores

2. Marca de seleção

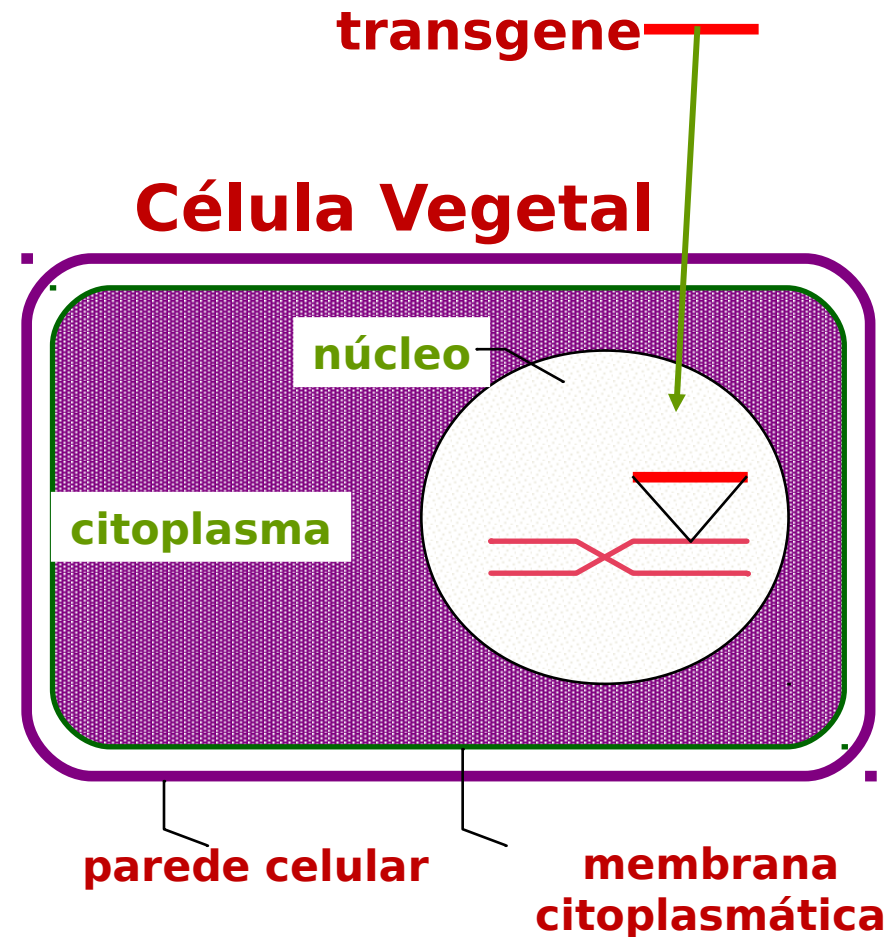
- Diferencia plantas transformadas e não transformadas

CONSTRUINDO O TRANSGENE



TRANSFERINDO DNA PARA CÉLULAS DE PLANTAS

1. DNA pode ser transferido para a célula vegetal por **meio biológico** (via *Agrobacterium*) ou **físico** (bombardeamento com micropartículas),
2. DNA deve se integrar ao cromossomo no núcleo da célula vegetal,
3. Cada célula transformada é única,
4. Número de células transformadas é mínimo.



MÉTODOS PARA A INTRODUÇÃO DO TRANSGENE NA PLANTA

Agrobacterium

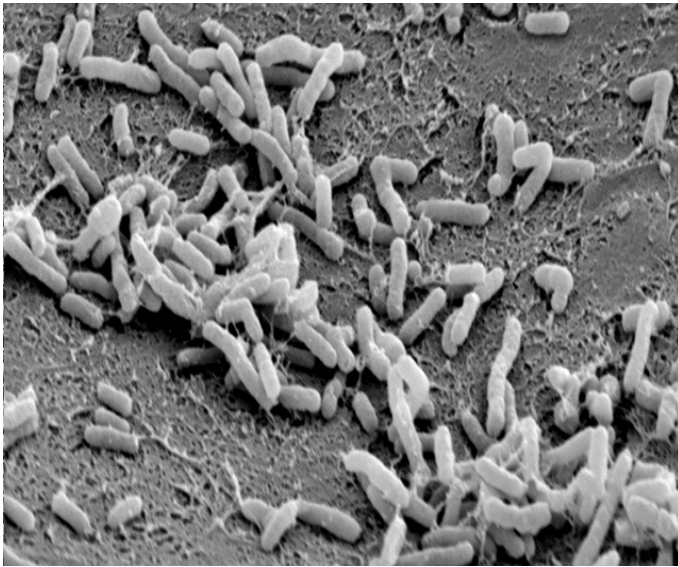
- Bactéria do solo que tem a capacidade de **transferir parte do seu DNA para dentro da célula da planta;**
- No laboratório, a bactéria é colocada em cultura junto com as células de plantas, ou inoculada no tecido da planta, transferindo parte do seu DNA para as células da planta;

Bombardeamento

- Partículas de ouro ou tungstênio são cobertas com DNA e aceleradas em direção ao tecido da planta (hélio comprimido);
- As partículas perfuram a parede celular e penetram dentro da célula;
- Utilizado **quando não é possível por incompatibilidade biológica** o uso de *Agrobacterium* - em monocotiledôneas.

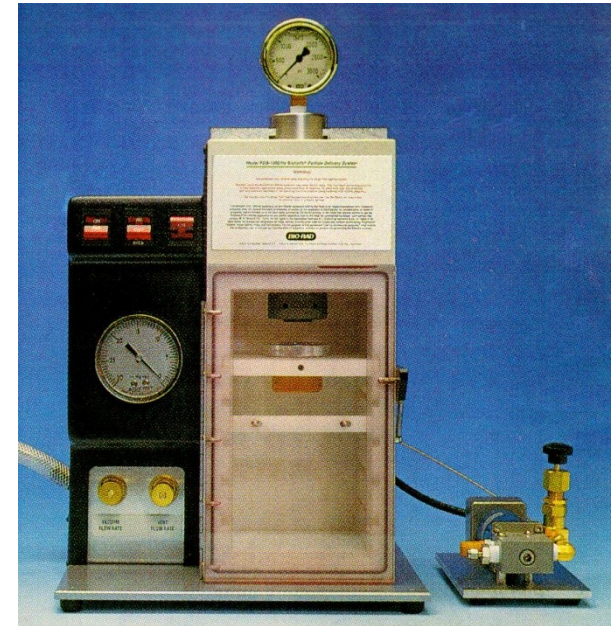
MÉTODOS BIOLÓGICO X FÍSICO

Agrobacterium tumefaciens



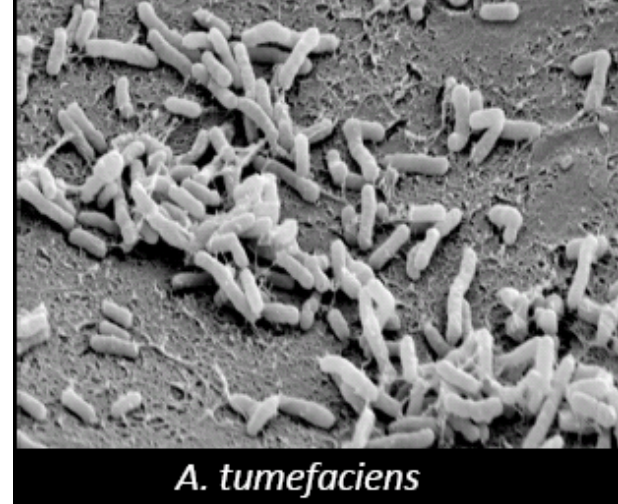
Propriedade natural da bactéria *Agrobacterium* de transferir DNA para dentro da célula da planta.

Bombardeamento de microprojéteis
“Biolística” ou “gene gun”

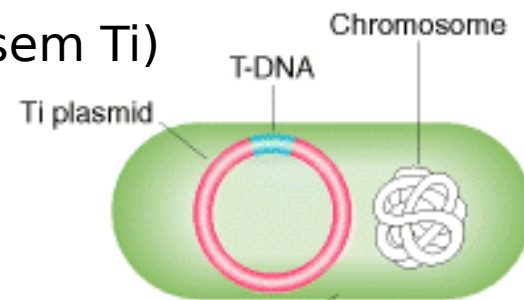


Partículas são cobertas de DNA e atiradas para dentro da célula da planta.

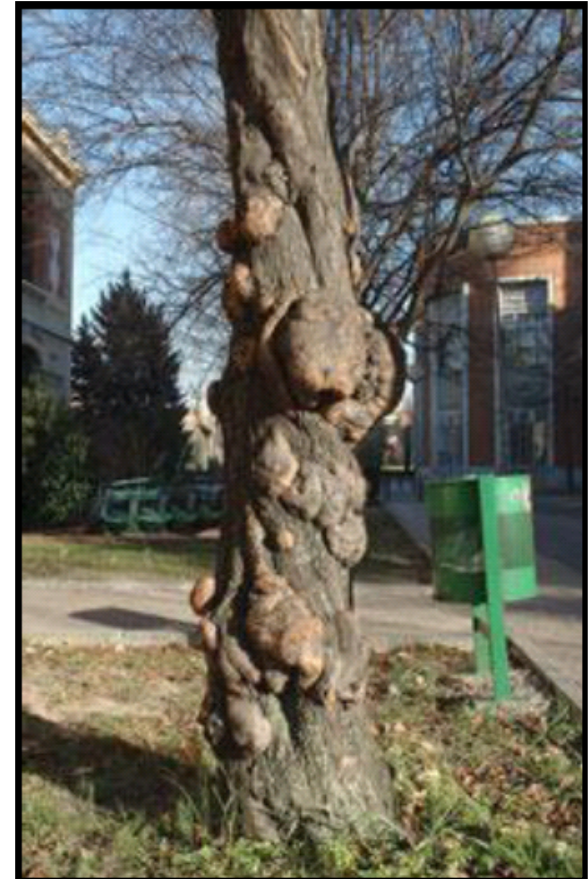
Agrobacterium tumefaciens



- Bactéria de solo Gram-negativa, tipo bacilo;
 - Causa galha da coroa (“*crown gall*”): videira, maçã, etc.;
 - Afeta mais eudicotiledôneas e pouco monocotiledôneas;
 - Família *Rhizobiaceae*.
-
- Outras espécies:
 - *Agrobacterium rhizogenes* -raiz em cabeleira (“*hairy root*”)
 - *Agrobacterium radiobacter* - não tumorogênica (sem Ti)



GALHA DA COROA



Planta ferida

- Libera substâncias que atraem a agrobactéria;
- Ativa genes da região de virulência;

Contato planta-bactéria

- As bactérias sintetizam microfibrilas de celulose para favorecer a formação de agregados de células bacterianas em volta do tecido vegetal ferido;

Inserção do T-dna

- o T-DNA integrado ao genoma vegetal é expresso de forma estável ;
- A síntese de auxinas e citocininas (oncogenes) levam a planta a um desbalanço hormonal;

Síntese de Opina

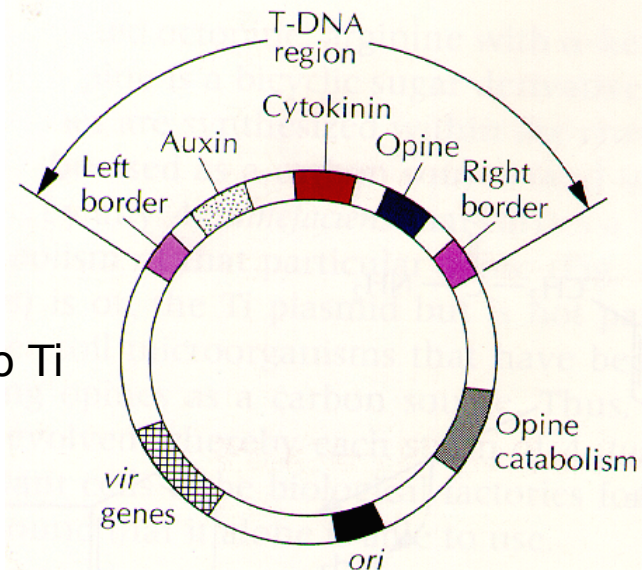
- Quanto mais a célula da planta se divide maior é a produção de opina e o nicho da agrobactéria se torna extremamente favorável;
- Somente a linhagem indutora é capaz de catabolizar a opina produzida como fonte de energia, carbono e nitrogênio;

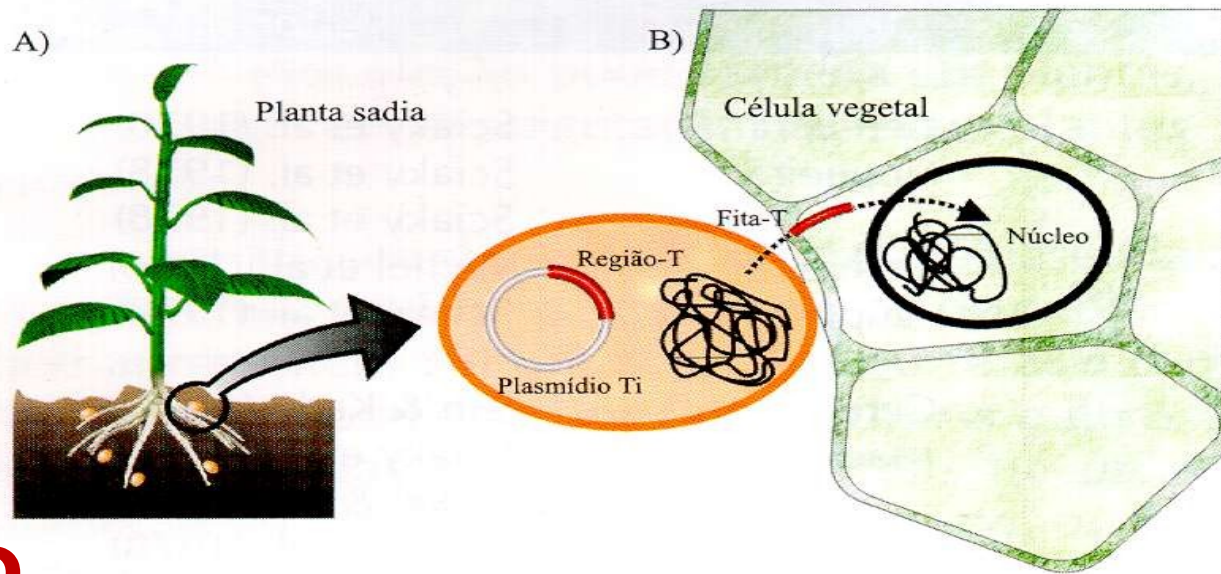
**APESAR DE SUA ORIGEM
PROCARIOTA, A EXPRESSÃO DOS
GENES PRESENTES NO T-DNA SÓ É
POSSÍVEL POR SEREM OS SINAIS DE
REGULAÇÃO DESSES GENES
RECONHECIDOS PELO SISTEMA DE
TRANSCRIÇÃO EUCARIOTA
VEGETAL!!**

Agrobacterium

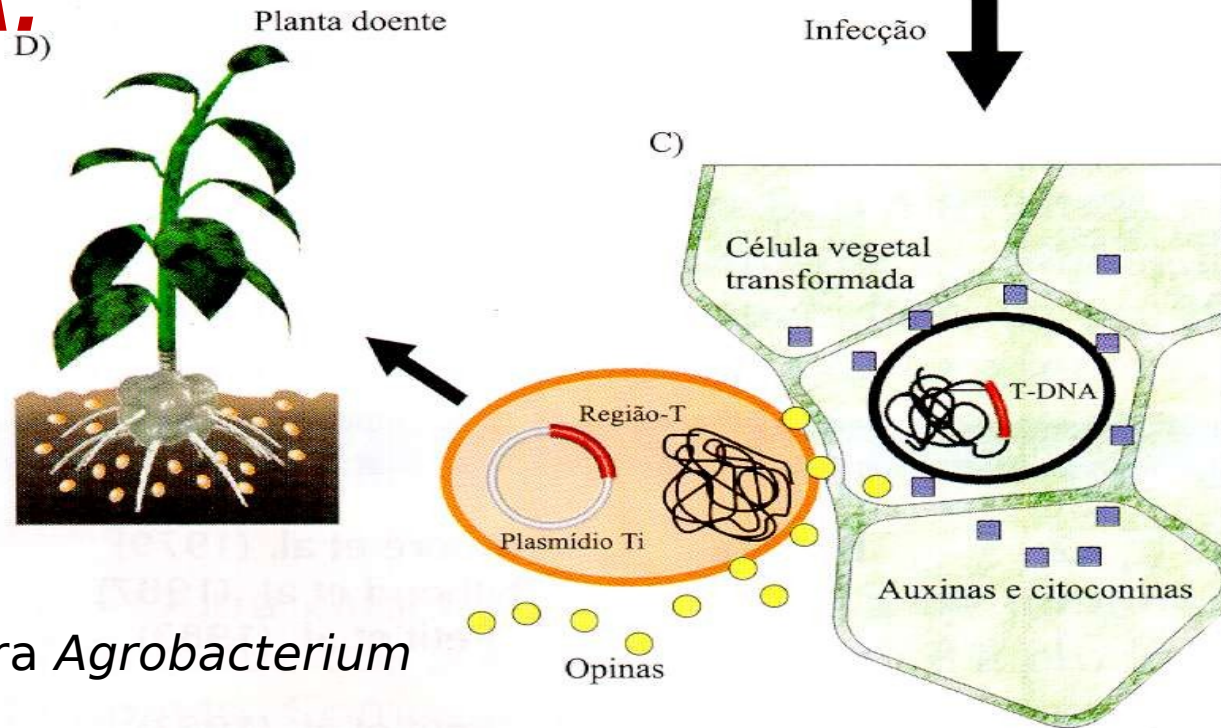
- Infecção natural - ferimentos;
- Quimiotactismo - fenóis, açúcares, amino ácidos;
- Expressão de genes da bactéria transferidos e integrados de forma estável ao genoma vegetal
- Formação de tumores;
- Capacidade tumorigênica - plasmídeo Ti =
 - **Ti = Tumor Inducing** - 150 a 250 kpb
- Regiões do plasmídeo **Ti** importantes:
 - **região T-DNA - Transfer DNA**
 - **região vir - genes de virulência**

Plasmídeo Ti





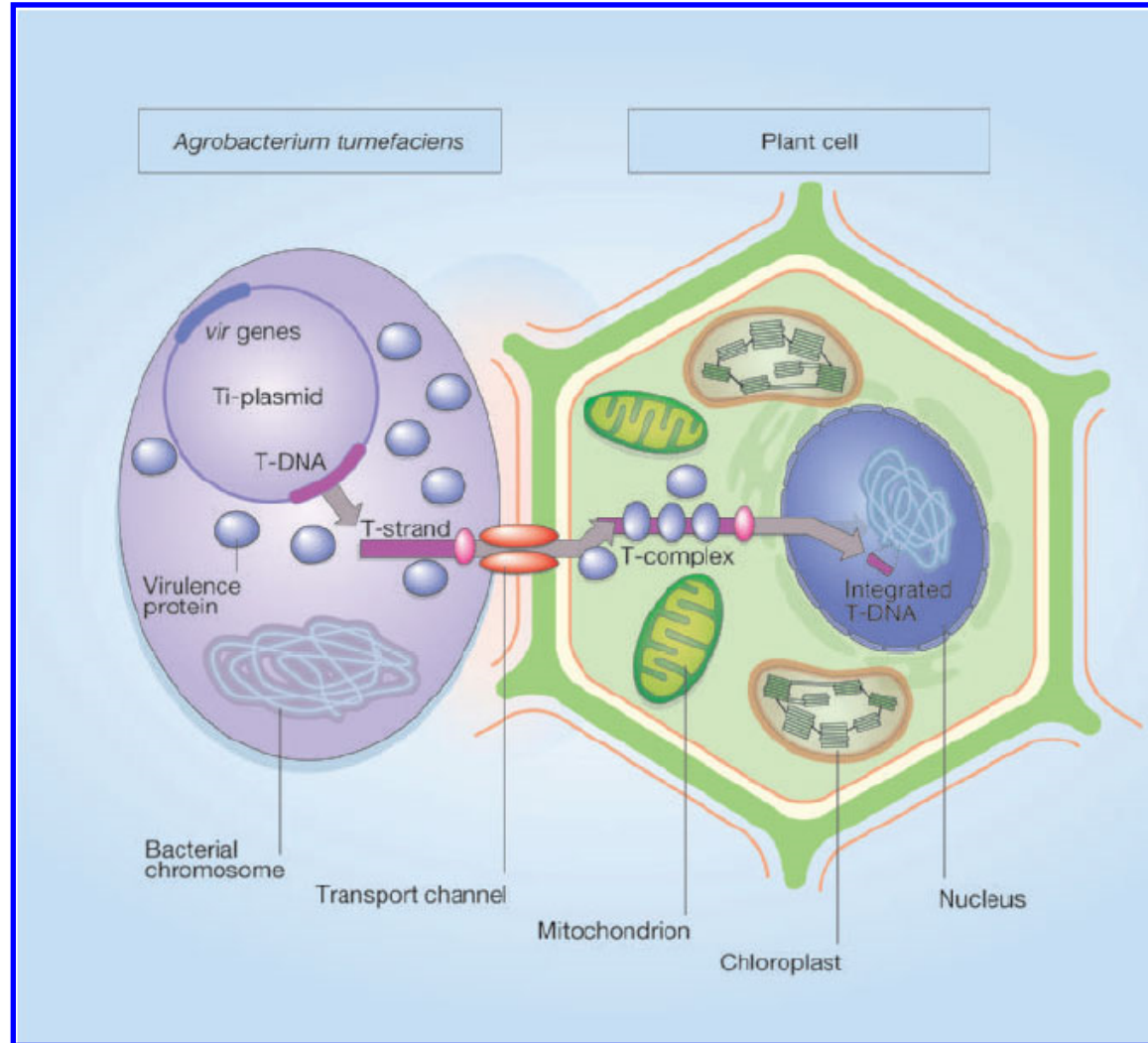
Infecção



PATOGENICIDADE E NATURAL DE *A. tumefaciens*

Opinas: fonte de C e N para *Agrobacterium*

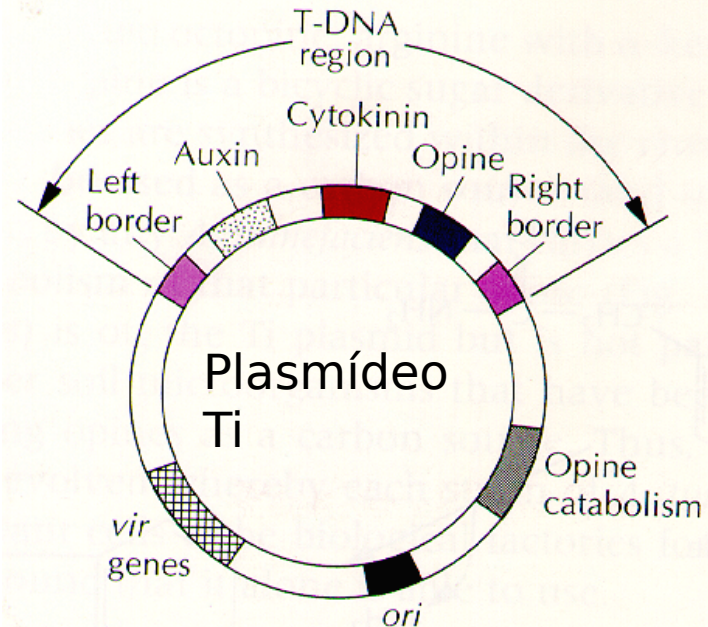
PATOGENICIDA DE NATURAL DE A. *tumefaciens*



Agrobacterium

Região T-DNA

- Tamanho: de 12 a 24 kb
- Limitada por seqüências repetidas = bordas
 - bordas direita (RB) e esquerda (LB) - delimitam T-DNA
- Contém genes de síntese de reguladores de crescimento (hormônios vegetais) e de opinas
- Transferem genes para direcionar metabolismo para manutenção da *Agrobacterium*



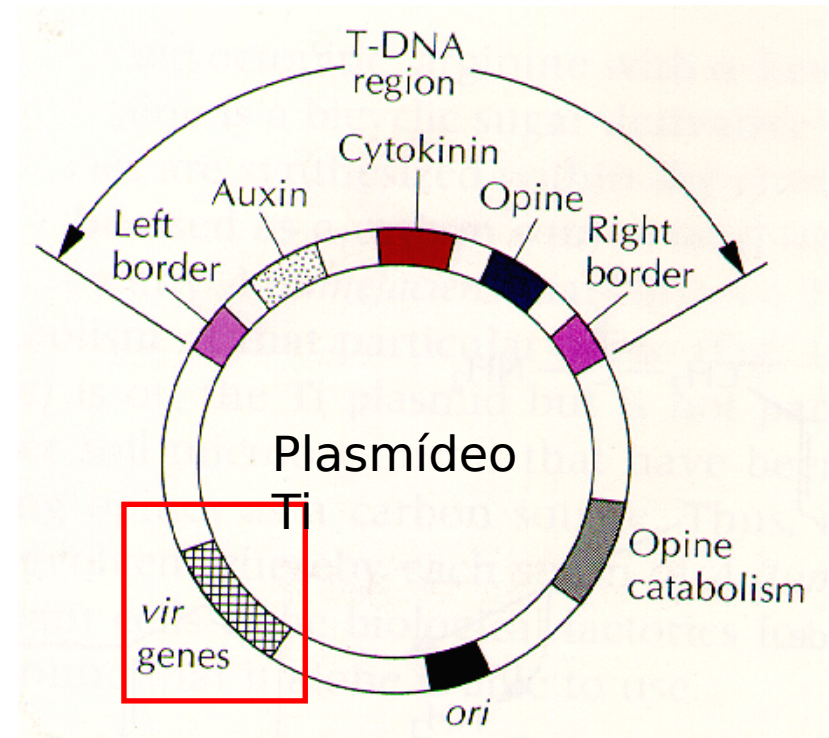
Agrobacterium

Região *vir*

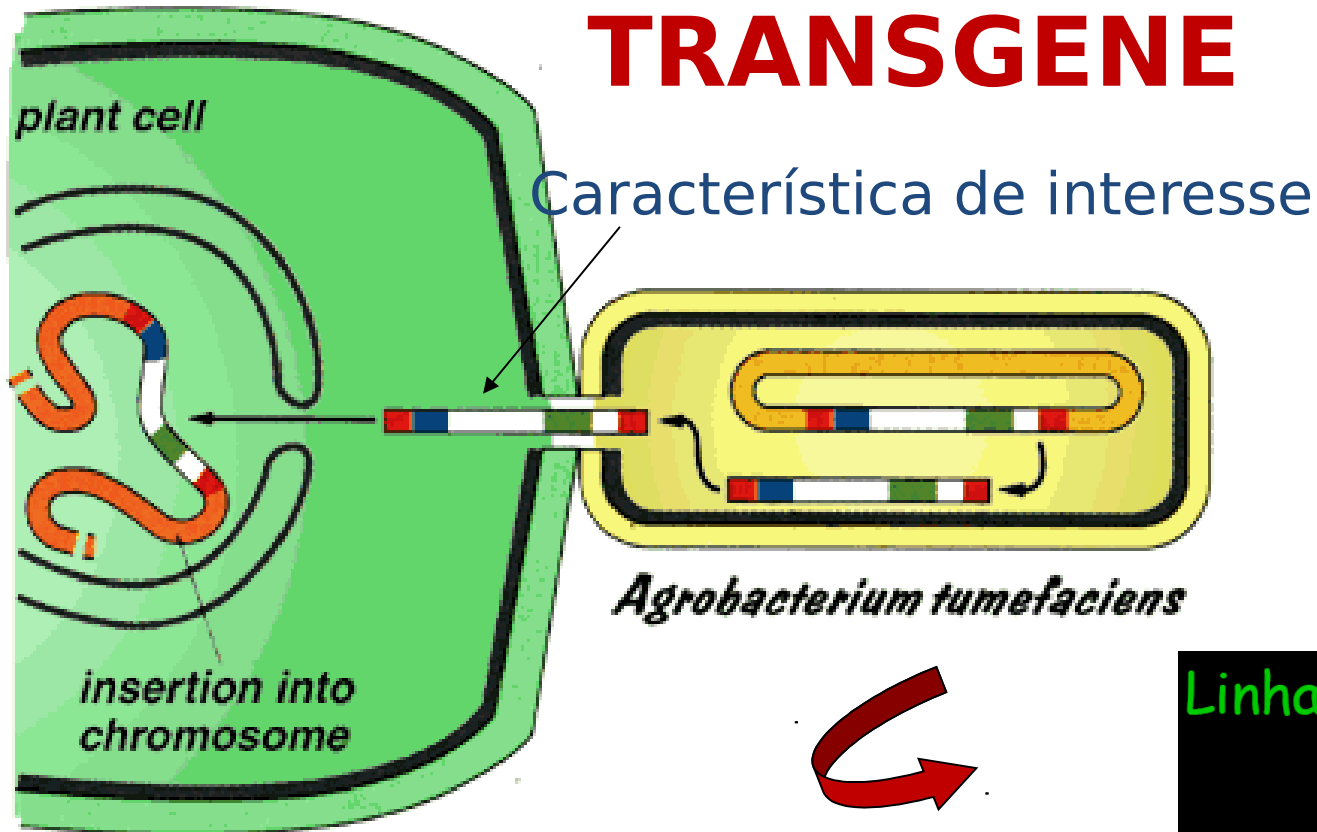
- genes responsáveis pela síntese de enzimas da transferência e integração do T-DNA

Região *vir* é suficiente para transferir qualquer T-DNA - reconhece bordas

Gene indutores de tumores podem ser retirados e substituídos no T-DNA



TRANSFERÊNCIA DO TRANSGENE



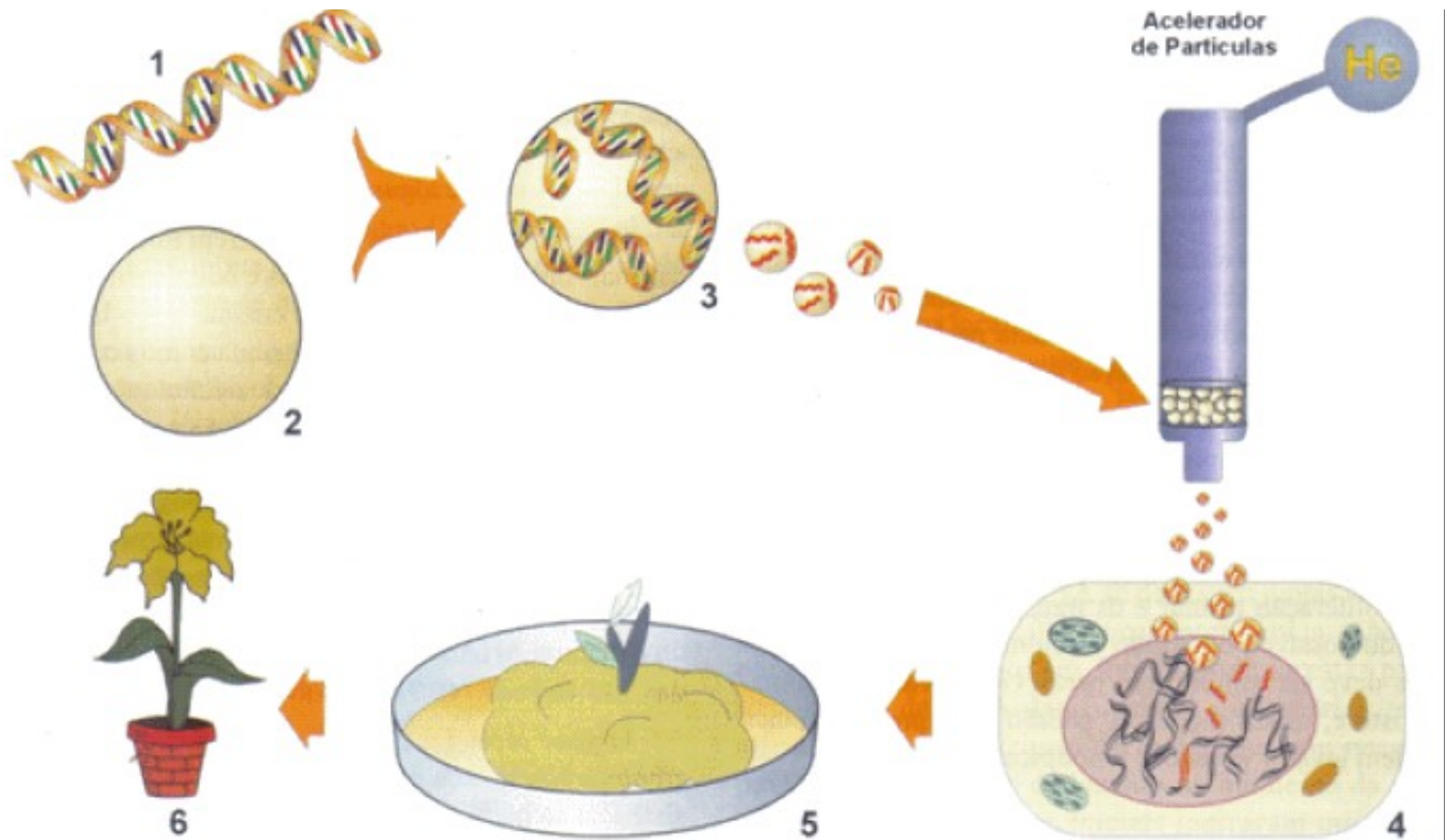
Agrobacterium tumefaciens



Elementos essenciais
ao processo de
transferência

Linhagem desarmada
↓
Transgene de interesse
Bordas 25pb T-DNA
Região vir funcional

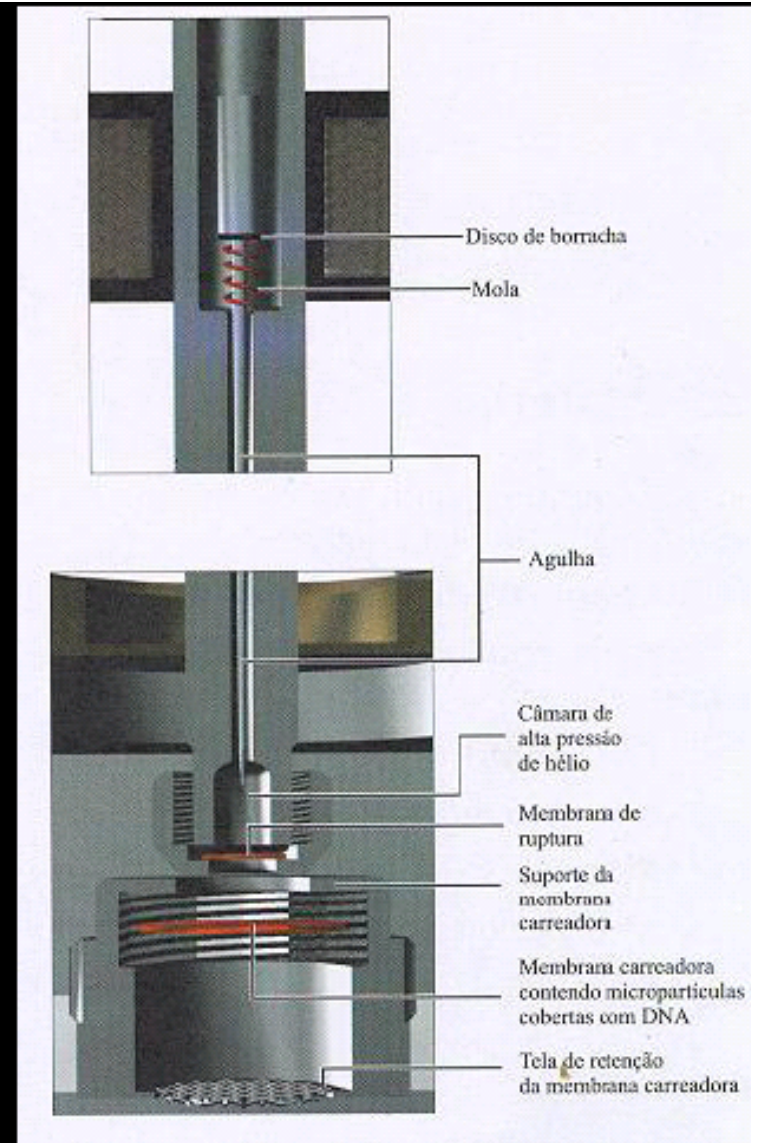
TRANSFORMAÇÃO VIA BIOBALÍSTICA



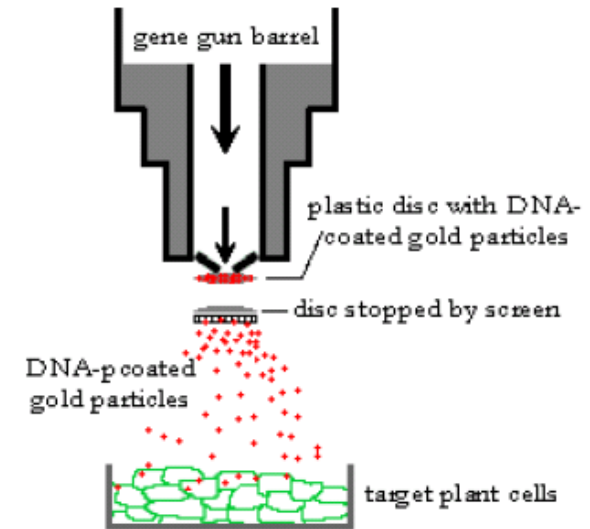
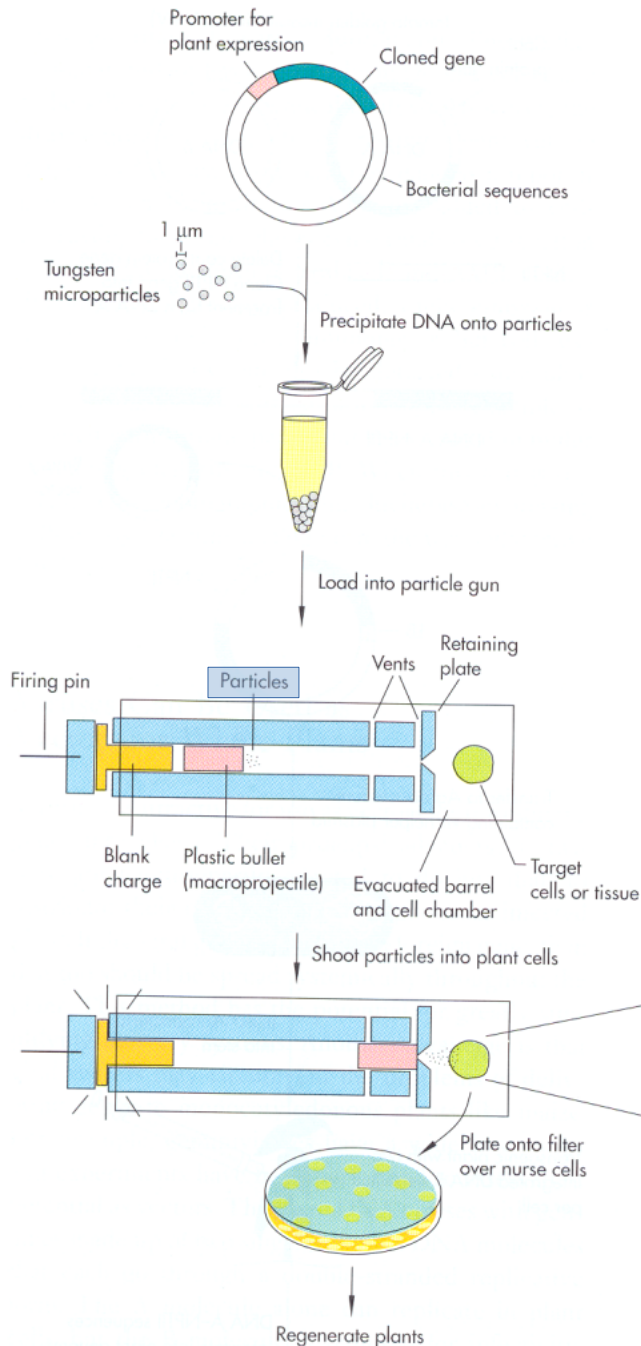
TRANSFORMAÇÃO VIA BIOBALÍSTICA



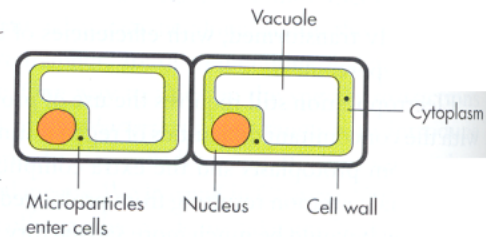
Bombardeador



TRANSFORMAÇÃO POR BOMBARDEAMENTO - BIOBALÍSTICA



Gene gun method



TRANSFORMAÇÃO - CÉLULA ALVO

Todos os protocolos de transformação introduzem o DNA nas células de plantas em **cultura de tecidos**

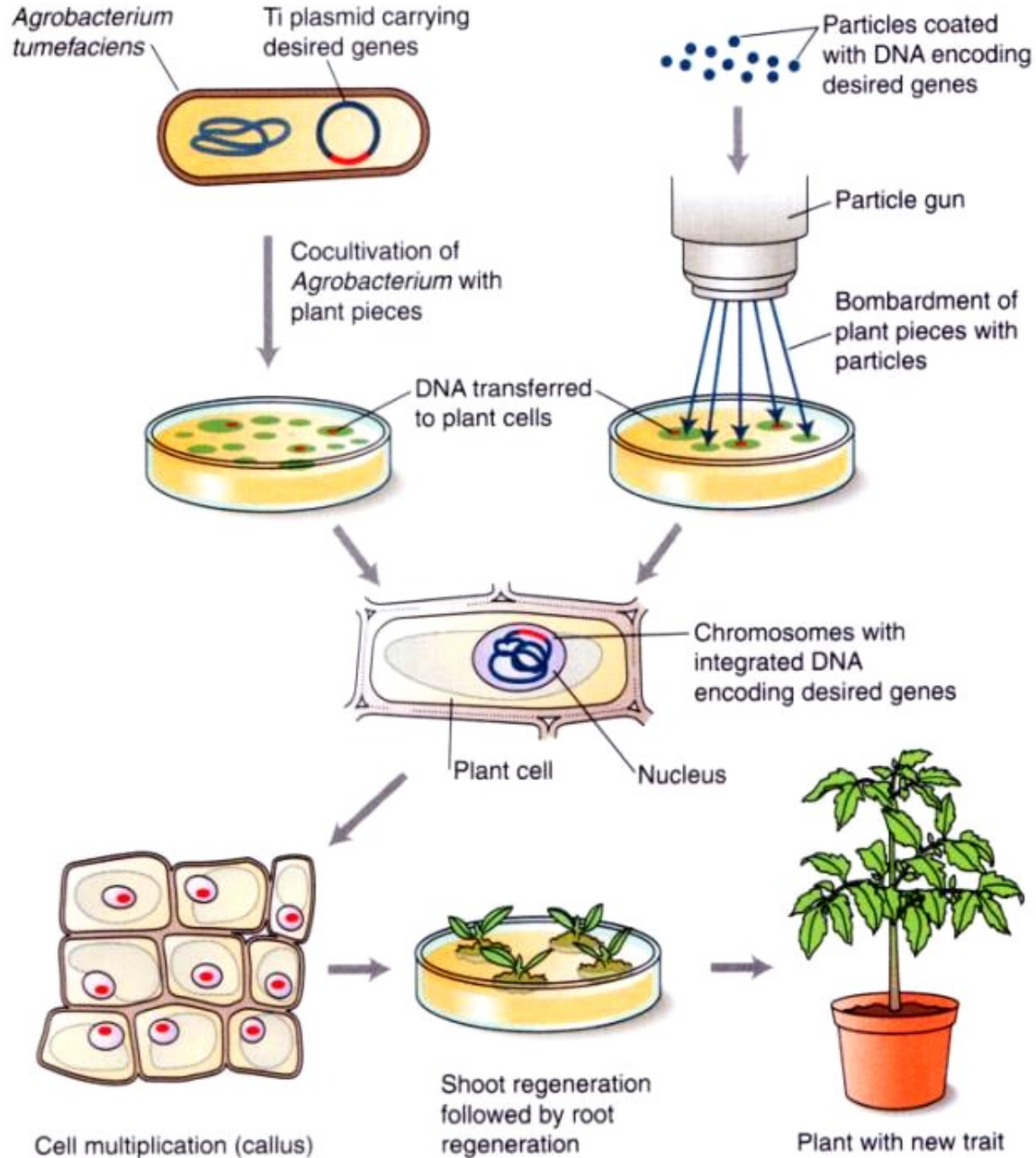
- ✓ Cultura de tecidos permite a **regeneração de plantas férteis a partir de uma única célula;**
- ✓ Grande número de células alvo na forma de calo;
- ✓ Estabelecimento, manutenção e regeneração de plantas é bastante trabalhoso e com um alto grau de dificuldade;
- ✓ Métodos estão limitados a alguns genótipos, geralmente de variedades não comerciais;
- ✓ **Pode introduzir mutações não desejáveis.**



CULTURA DE TECIDOS

Agrobacterium method

Particle gun method



TRANSFORMAÇÃO - SELEÇÃO

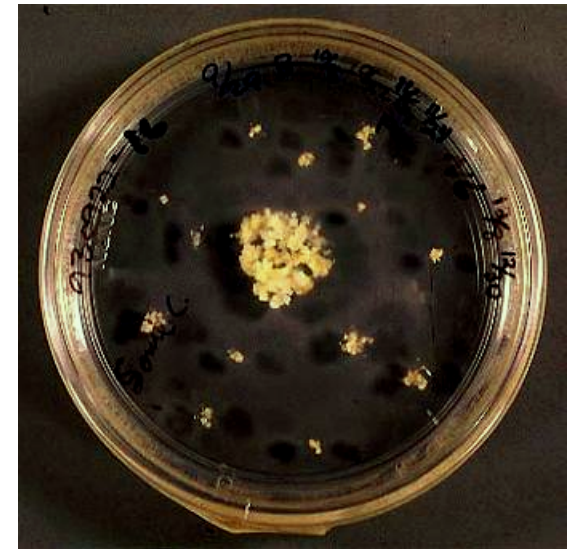
Células em cultura
(seleção)

- ✓ **1 em 1.000** células terá o DNA integrado no genoma na planta;
- ✓ Células transformadas são marcadas pela co-introdução de um gene de resistência a agentes seletivos;
- ✓ Células transformadas são selecionadas pela morte de células não transformadas pelo agente seletivo;

✓ 2 principais agentes seletivos:

- antibióticos
- herbicidas

✓ Marcadores seletivos auxiliam os passos seguintes de estudos sobre a herança do transgene.



Ensaio resistência à herbicida
transgênico não-transgênico
Resistente Susceptível



TRANSFORMAÇÃO - SELEÇÃO E CONFIRMAÇÃO

Gene de seleção

Antibiótico:

Canamicina

Higromicina

Herbicida:

Glifosato

Genes repórteres:

GFP, mRFP, CFP, YFP, mCherry etc

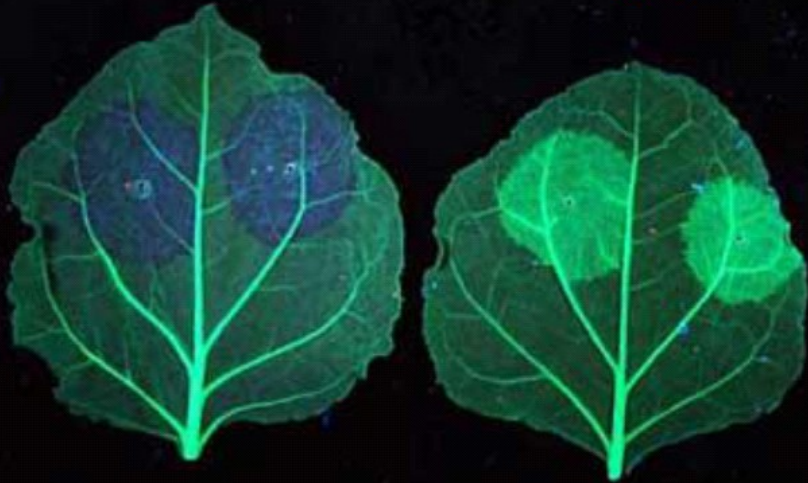
GUS

Luciferase



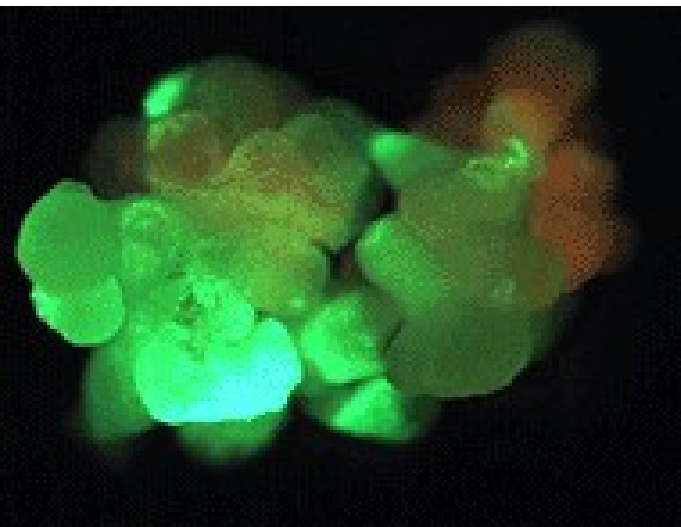
GUS

GFP

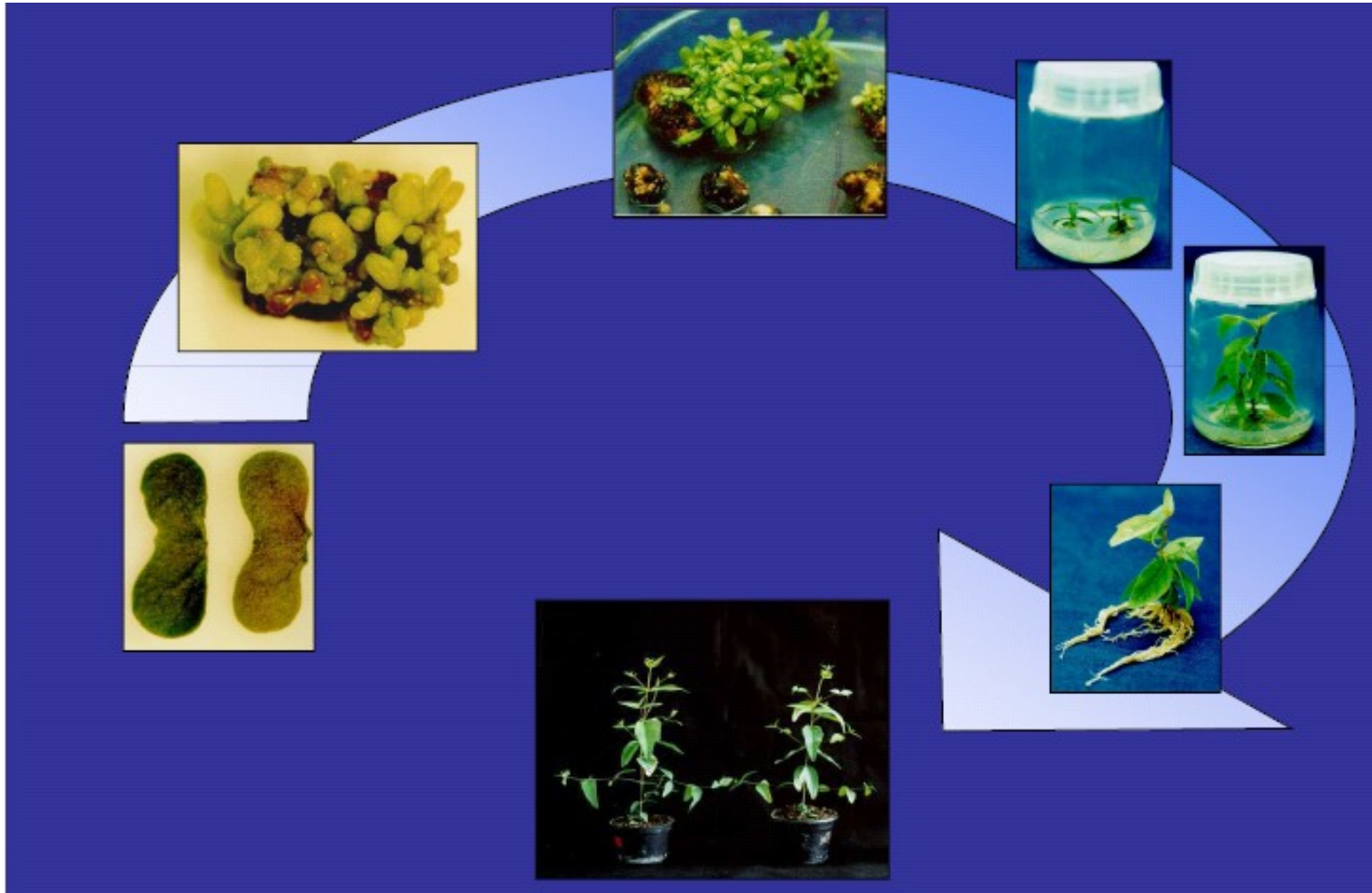


Folhas de *N. benthamiana*

TRANSFORMAÇÃO - CONFIRMAÇÃO



REGENERAÇÃO DEPENDE DO EXPLANTE...



BAIXA EFICIÊNCIA...

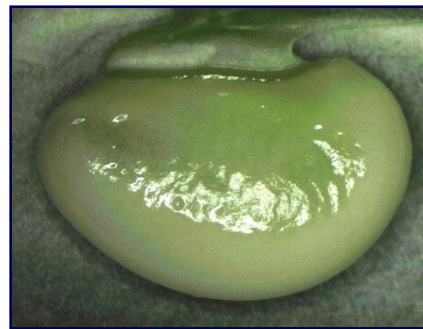
Planta regenerada



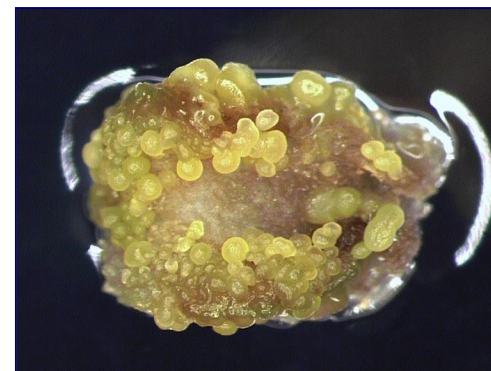
Germinação



Cultura de tecidos de soja



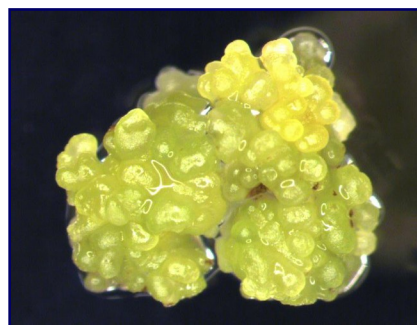
Sementes imaturas



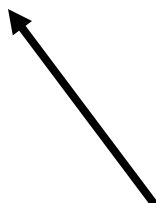
Desenvolvimento



Proliferação



Indução



Com o auxílio da
engenharia genética

Pelos métodos
clássicos

Fonte de Genes

Plantas, Bactérias,
Fungos e Vírus



Identificação, Isolamento,
síntese de genes



Transferência de
genes para células



Regeneração de
plantas



Plantas da mesma
espécie ou relacionadas



Avaliação de
caracteres
importantes



Hibridização



Avaliação

Testes
quantitativos



Testes
qualitativos



Seleção



Avaliação Final



Variedade
Comercial



V
A
R
I
A
Ç
Ã
O

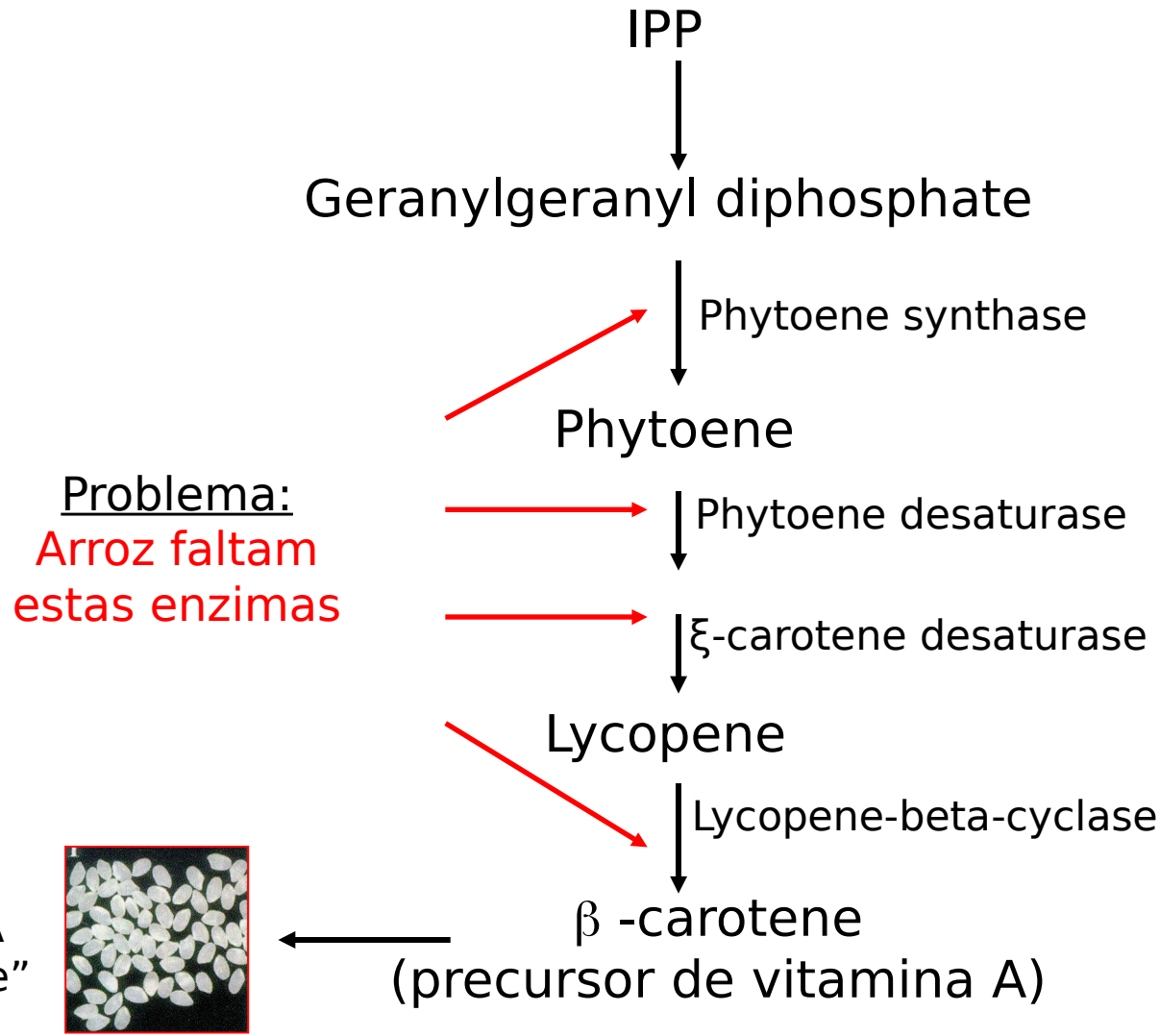
S
E
L
E
Ç
Ã
O

Produção de planta
transgênica
utilizando métodos
clássicos e
molecular

The Golden Rice Story

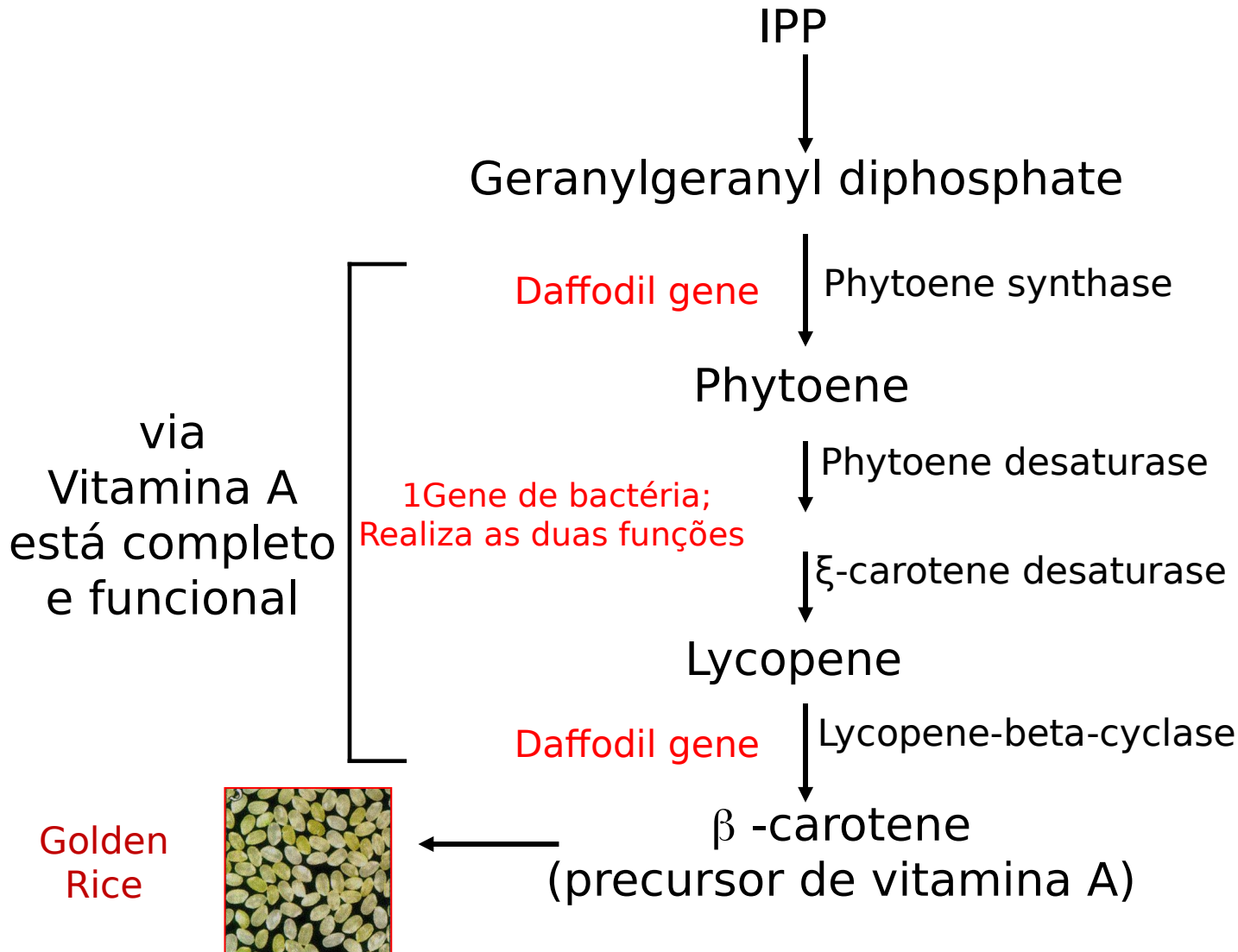
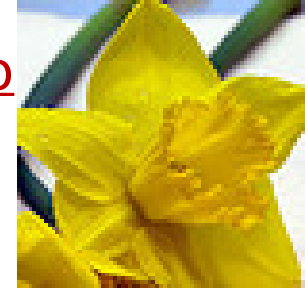
- Deficiência em vitamina A é um problema importante de saúde pública
- Causa cegueira
- Influencia na severidade de diarreias e sarampo
- >100 milhões de crianças tem este problema
- Para muitos países a infra-estrutura não existe para entregar pílulas de vitaminas
- Melhorar o conteúdo de vitamina A em cereais parece uma alternativa atrativa

Via do β -Caroteno em Plantas



The Golden Rice Solution

Adicionar os genes da via do β -Caroteno



TESTE DE CAMPO

Resistencia ao herbicida



Não-transgênicos

↑ ↑
Transgênicos

Teste Final dos Transgêncios

Milho RoundUp Ready



Antes

Depois

The Roundup Reay Story

- Glifosato (Glyphosate) é um herbicida de amplo espectro
 - É o ingrediente ativo do herbicida *Roundup*
 - Extermina todas as plantas que entram em contato com o herbicida
 - Inibe uma enzima chave (**EPSP synthase**) no metabolismo de aminoácidos
- As plantas morrem porque faltam alguns aminoácidos
 - Um gene EPSP synthase resistente ao herbicida permite que a cultura sobreviva à pulverização

Plantas Sensíveis ao *Roundup*

Shikimic acid + Phosphoenol pyruvate

+ Glyphosate

Planta
EPSP synthase

3-Enolpyruvyl shikimic acid-5-phosphate
(EPSP)

Sem aminoácidos,
Plantas morrem



Aminoácidos
aromáticos

Plantas Resistentes ao *Roundup*

Shikimic acid + Phosphoenol pyruvate

+ Glyphosate

Bacteria
EPSP synthase

Roundup não tem efeito;
enzima é resistente ao herbicida

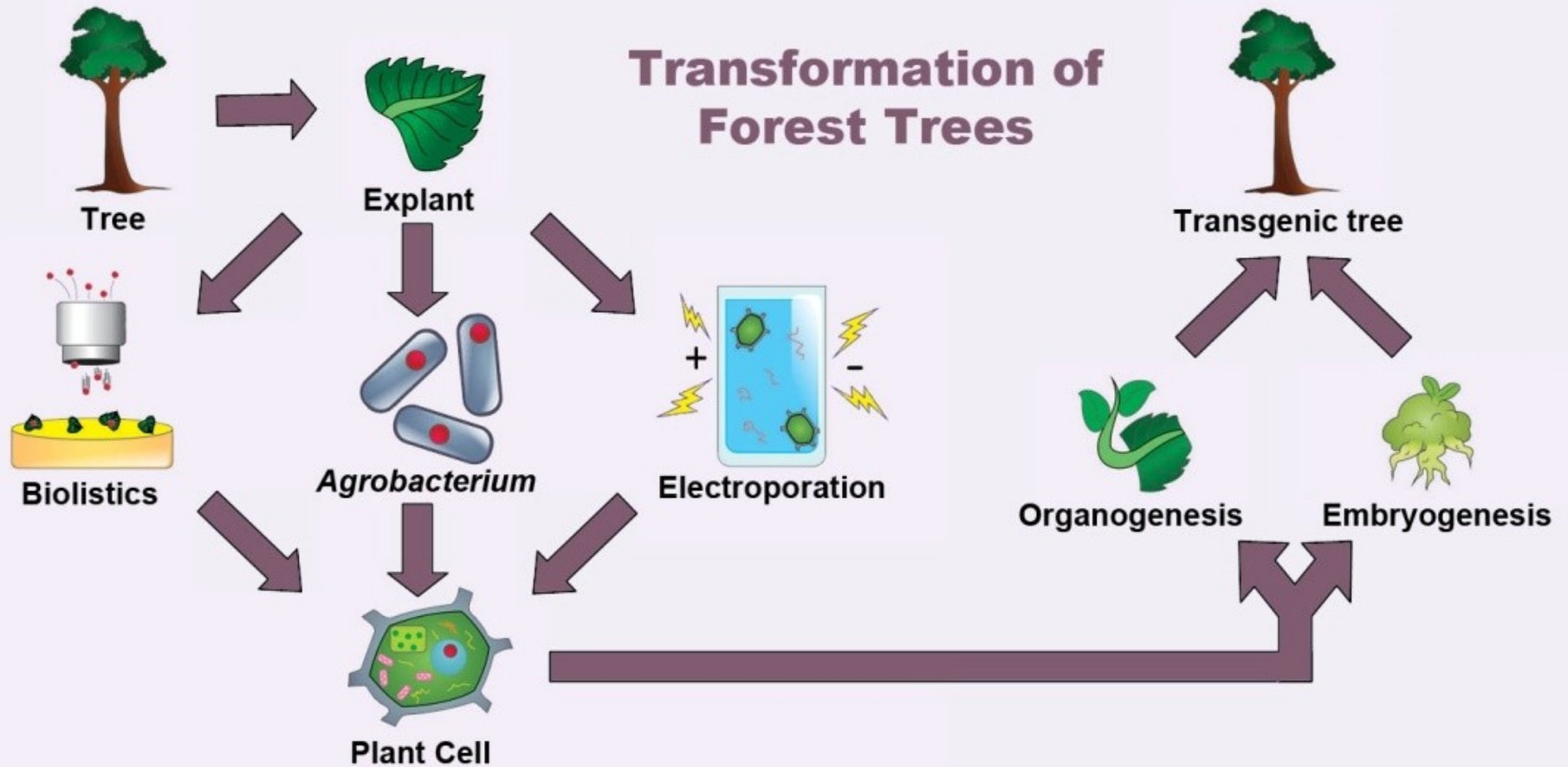


3-enolpyruvyl shikimic acid-5-phosphate
(EPSP)

Com aminoácidos,
planta vive



Aminoácidos
aromáticos



TRANSFORMAÇÃO DE ANIMAIS

Microinjeção

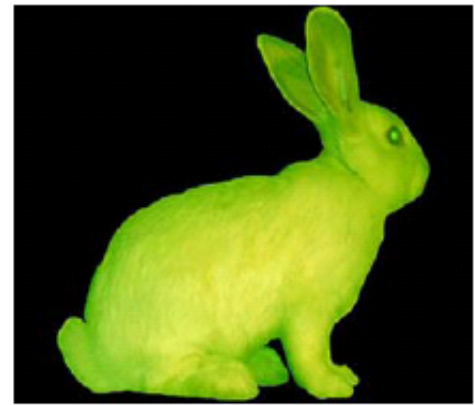
Por meio de agulhas microscópicas é injetado DNA no núcleo da célula alvo

- rotina para transformação de célula animais
 - utiliza micromanipulador
 - oneroso, complexo e demorado

Transformação via Microinjeção



EXPRESSIONÃO DO GENE DA GFP EM ANIMAIS



Coelho transgênico obtido por expressão do gene da GFP⁸

ANIMAIS TRANSGÊNICOS



Carne “light”- ômega 3

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA - CTNBIO

- Criada em 1996,
- Apoio técnico consultivo,
- Estabelecimento de normas de biossegurança
- Análise de riscos:
 - Probabilidade de ocorrência dos riscos e a magnitude de suas consequências à saúde humana e ao meio ambiente

31/03/2013 08h15 - Atualizado em 31/03/2013 08h15

Lagartas atacam plantações de milho transgênico no Paraná e no DF

'Lagarta do cartucho' fica escondida onde as folhas se formam. Agricultores do DF utilizam cada vez mais agrotóxicos para combater praga.

Do Globo Rural

Tweetar 92

Recomendar 1,1 mil

18 comentários



A tecnologia que deveria matar as lagartas na lavoura de milhos transgênicos, não está conseguindo eliminar a praga. Em algumas regiões do país, como o Paraná e Distrito Federal, produtores estão preocupados com o prejuízo.

O agricultor Ildelfonso Ausec plantou na safrinha 60 hectares de milho no município de **Ourizona**, norte do Paraná. A lavoura é

Seus amigos no G1

veja o que eles estão lendo



Conecte-se com Facebook

Conecte-se com seus amigos e saiba o que eles estão lendo. [Veja mais](#)

Agronegócios

veja tudo sobre >



Liberação da Rússia para frigoríficos fortalecerá mercado,...

HÁ 21 MINUTOS

<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2013/03/lagartas-atacam-plantacoes-de-milho-transgenico-no-parana-e-no-df.html>

http://www.ctnbio.gov.br/

Ciência, Tecnologia e Inovação
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

CTNBio

| Página Inicial

Aprovações Comerciais

- ▣ Plantas
- ▣ Vacinas
- ▣ Microorganismos
- ▣ Outros

| Topo ↻ | Imprimir 🖨 |

BUSCA:

MENU

- ▣ CTNBio
- ▣ CIBio
- ▣ Gestão Administrativa
- ▣ Legislações
- ▣ Legislation
- ▣ Documentos
- ▣ Aprovações Comerciais
- ▣ Commercial Approvals
- ▣ Eventos
- ▣ Outros Links
- ▣ Órgãos de Fiscalização
- ▣ Fale Conosco
- ▣ Audiência Pública - Feijão
- ▣ Requerimento de Cópias e Pedido de Vistas

Sala de imprensa

Temas



Sala de Imprensa

- >> 10ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
- >> 9ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
- >> 65ª Reunião Anual da SBPC
- >> 64ª Reunião Anual da SBPC
- >> Agenda Nacional de C&T
- >> Galeria de Imagens
- >> MCTI Rádio
- >> Notícias MCTI
- >> Rio+20

[voltar para](#) → [Página Inicial](#) → [Sala de Imprensa](#) → [Notícias MCTI](#)

CTNBio aprova vacina contra circovirose suína e discute eucalipto



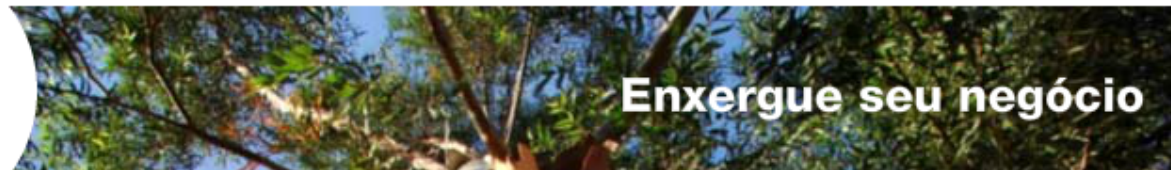
05/06/2014 - 16:35

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) aprovou para liberação comercial, nesta quinta-feira (5), vacina contra a circovirose suína importada pelos Laboratórios Vencofarma do Brasil, de Londrina (PR). Também aprovou um pedido de audiência pública para discutir a possível liberação comercial de eucalipto geneticamente modificado.

A instância colegiada já havia deferido, em 2008, [outros três produtos](#) desenvolvidos para proteger porcos da doença, provocada por um vírus que ataca o sistema imunológico e causa infecção em leitões em fase de crescimento.

Para o presidente da CTNBio, Edivaldo Velini, a liberação de mais uma vacina contra a moléstia beneficia o suinocultor, ao ampliar a concorrência no mercado e a liberdade de escolha. Porta de entrada para outras doenças, a circovirose afeta a competitividade da carne suína brasileira no exterior, devido ao aumento de custos, como o uso de antibióticos e outras medidas sanitárias.

<http://painelflorestal.com.br/noticias/florestas-plantadas/12303/suzano-e-futuragene-fazem-testes-em-floresta-transgenica-no-piaui>



[Página inicial](#) [Notícias Florestais](#) [Notícias Rurais](#) [Painel Florestal TV](#) [Artigos](#) [Shopping Florestal](#) [Cadastro Boletim](#) [Anuncie](#) [Contato](#)

[Página inicial](#) > [Notícias](#) > [Florestas Plantadas](#) >

Busca

Buscar

Suzano e FuturaGene fazem testes em floresta transgênica no Piauí

A FuturaGene, empresa britânica especializada em biotecnologia foi adquirida pela Suzano em 2010.

domingo, 24 de julho de 2011

Engana-se quem acha que a Suzano Papel e Celulose está agindo sozinha em terras piauienses. A empresa entregou para a FuturaGene o seu campo de testes e as fazendas experimentais instaladas no Estado.

A FuturaGene, empresa britânica especializada em biotecnologia foi adquirida pela Suzano em 2010. A FuturaGene já conduziu os testes com florestas de eucaliptos transgênicos no Piauí e agora espera a regulação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) para vender no mercado.

Fonte: Valor Econômico

Desenvolvendo soluções personalizadas que maximizam o desempenho do seu negócio



Foto: divulgação



Protege seu investimento ajudando a cuidar do meio ambiente



Você tem que ter sua própria opinião!!!!

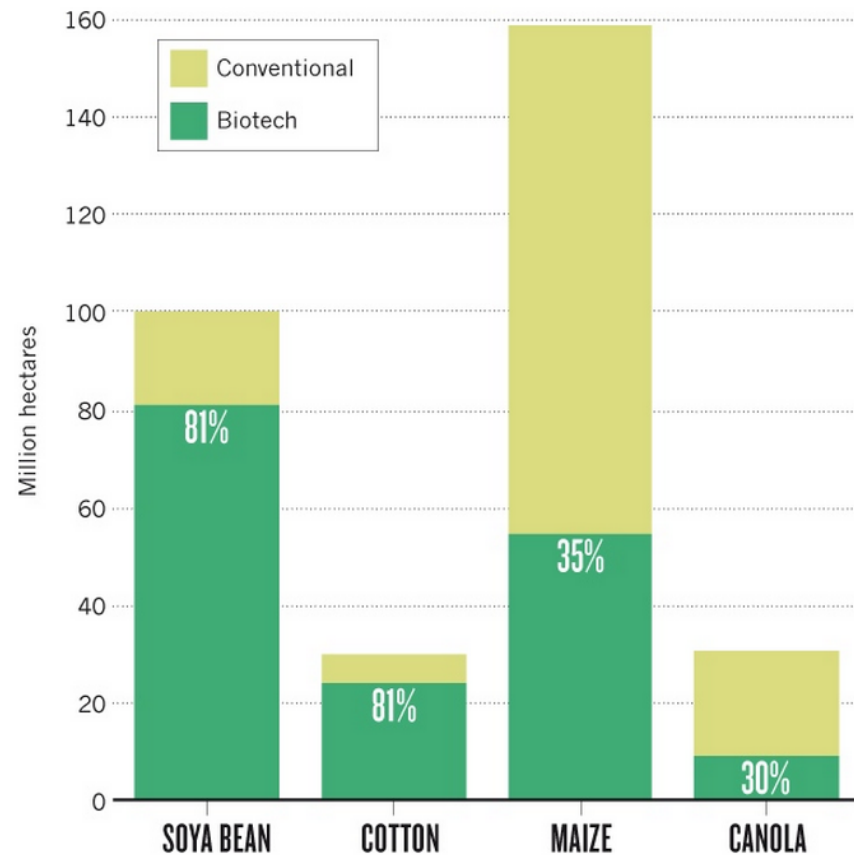


GM CROPS: PROMISE AND REALITY

The introduction of the first transgenic plant 30 years ago heralded the start of a second green revolution, providing food to the starving, profits to farmers and environmental benefits to boot. Many GM crops fulfilled the promise. But their success has been mired in controversy with many questioning their safety, their profitability and their green credentials. A polarized debate has left little room for consensus. In this special issue, *Nature* explores the hopes, the fears, the reality and the future.

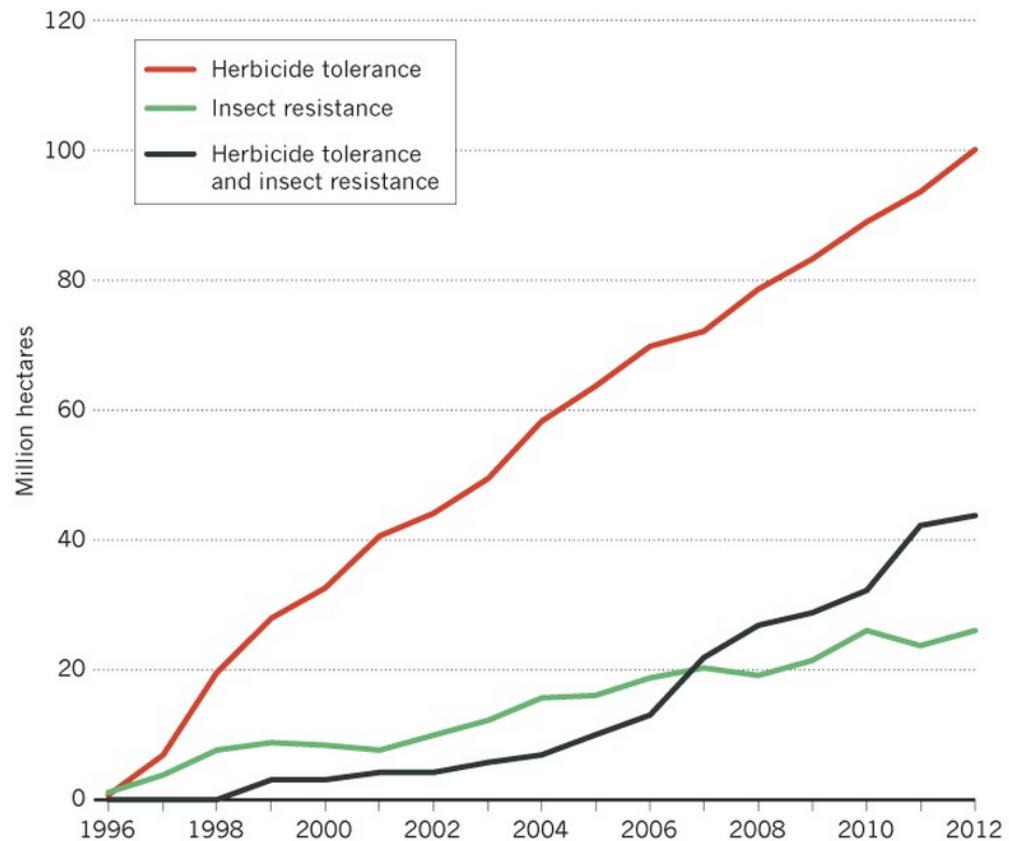
Popular crops

GM soya bean, maize (corn), cotton and canola crops accounted for nearly all GM crops grown in 2012.



Popular traits

Of some 30 traits that are currently engineered into plants for commercial use, the most popular are those that confer herbicide tolerance, insect resistance or both 'stacked' traits.



<http://www.nature.com/news/gm-crops-a-story-in-numbers-1.12893>

Agência Fiocruz de Notícias

Saúde e ciência para todos



Terça-feira, 7 de agosto de 2012

Notícias

Entrevistas

Artigos

Especiais

Fio da História

Glossário de Doenças

Estética do Invisível

Estante

Matérias em Inglês

Arquivo

Equipe/Contato

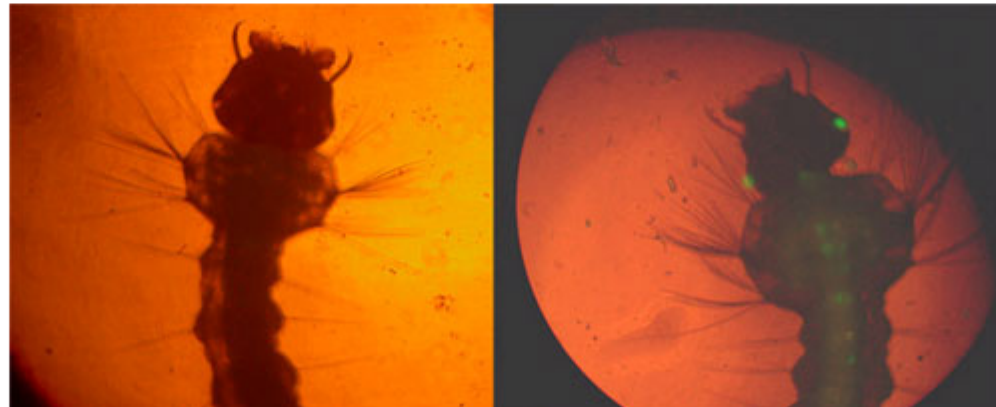
Notícias

Fiocruz cria o primeiro mosquito transgênico na América Latina

Aílson Santos

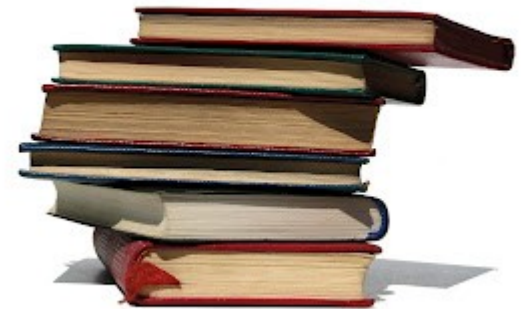
O Centro de Pesquisa René Rachou (CPqRR), unidade da Fiocruz em Minas Gerais, anunciou a criação do primeiro mosquito geneticamente modificado na América Latina. A conquista representa o primeiro passo em busca de uma nova estratégia capaz de bloquear a transmissão do parasita da malária. A ideia é criar mosquitos transgênicos, do gênero *Anopheles* spp. (transmissor da malária) que sejam resistentes (ou se tornem "imunes") à infecção pelo protozoário *Plasmodium* spp, parasita da doença.

Luciano Moreira



BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Biotecnologia Aplicada ao Melhoramento de Plantas Ed(s) Borém, A. Fritsche-Neto, R. (2013)
Cap 7 – Plantas Transgênicas, pp. 229-266.



ESTUDO DIRIGIDO

1. Conceitos referentes a transgênicos
2. Transformação por agrobactéria
3. Transformação por biobalística
4. A importância da cultura de tecido na transformação de plantas
5. Transformação animal

