



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de Lorena
Departamento de Biotecnologia

Curso: Engenharia Bioquímica



Segurança do Trabalho e Biossegurança Transgênicos

Prof: Tatiane da Franca Silva

tatianedafanca@usp.br

1

OGM

Organismo Geneticamente Modificado: plantas, animais e microrganismos **alterados geneticamente** para atender a necessidade do homem

❖ Agricultura- origem por volta de 10000 a.C



32.000
anos!



2

❖ **Melhoramento Genético Tradicional:** cruzamento visando a transferência de características de interesse . **Limite intraespecífica!**

❖ Seleção Artificial

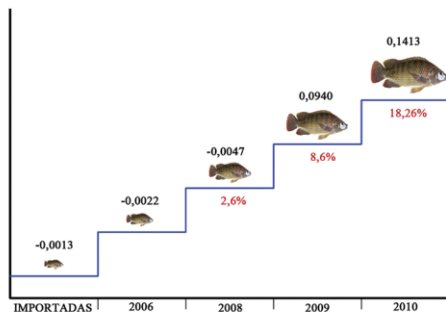
❖ Objetivos:

- Aumento de produtividade
- Resistência a doenças e pragas
- Qualidade do produto



3

Melhoramento de Tilápias



A domesticação trouxe, entre outras vantagens, o aumento no tamanho do fruto do algodoeiro. À esquerda, fruto de cultivar moderna e, à direita, de espécie selvagem.



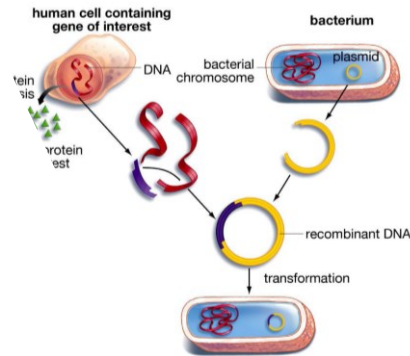
4

Transgênico: Supera os limites de Incompatibilidade Sexual

1- Isolamento do Gene de Interesse (**organismo doador**)

2- Inserção no **vetor** (Vírus, plasmídeos, etc.)

3- Modificar (**organismo receptor**)



5

Transgênicos- Históricos

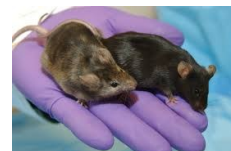
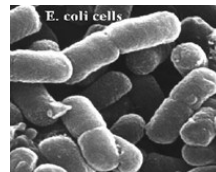
❖ 1973- Primeira bactéria Transgênica
Gene de sapo

❖ 1974- Primeiro animal geneticamente modificado (DNA de retrovirus em embriões de rato)

❖ Final da década de 70- Primeiro produto transgênico comercializado – Insulina a partir de E. coli

❖ 1983- Primeira planta transgênica.
Tabaco resistente a antibióticos

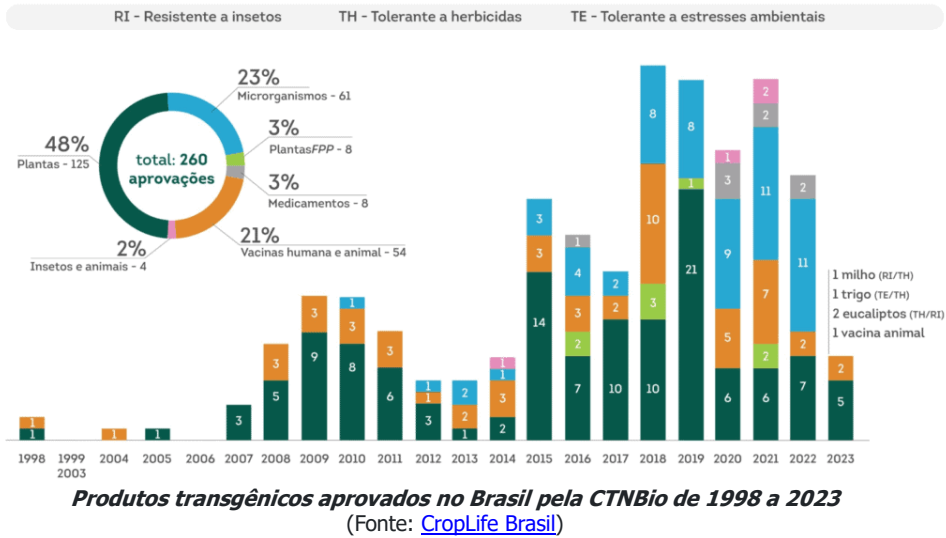
❖ 1994- Liberação comercial da primeira planta transgênica. Tomate



Tomate Flav Savr (Calgene)

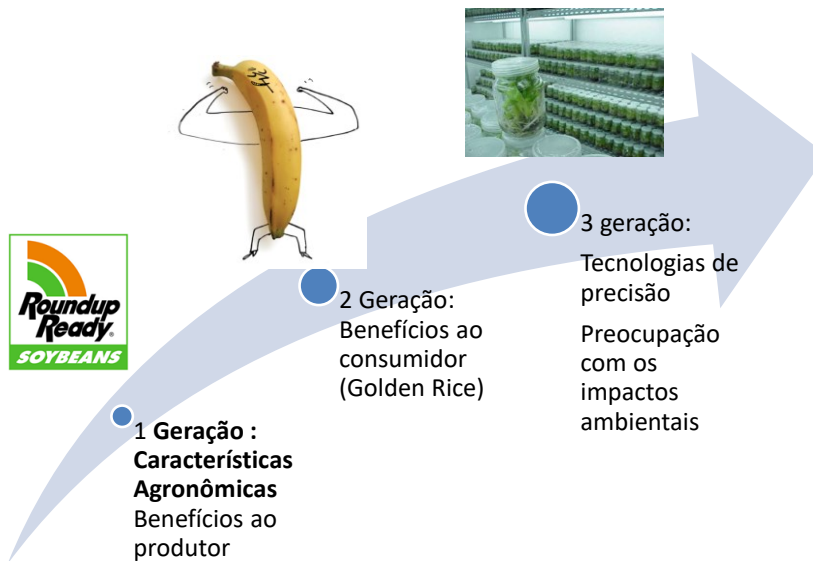
6

OGM Aprovados para Comercialização no Brasil



8

Gerações de Culturas Transgênicas

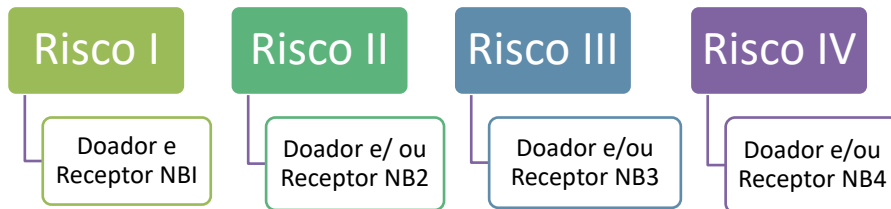


9

Classes de Risco de OGM



❖ **Nível de Biossegurança:** determinado pelo organismo envolvido de **maior** classe de risco!



❖ Pesquisa em regime de contenção !

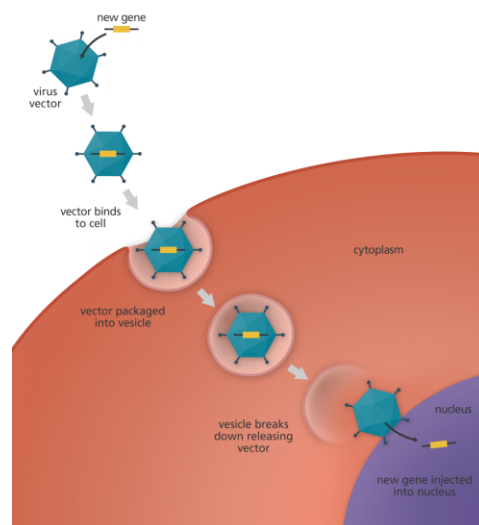
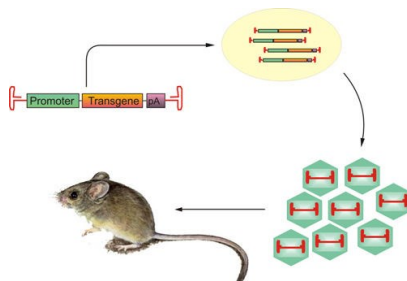
❖ Instalações devem ser desenhadas de modo a permitir fácil limpeza e descontaminação!

13

Deve se considerar também ...

❖ Risco de recombinação de sequencias inseridas, levando à reconstituição de **genomas de agentes infecciosos**;

Ex: Vetores Virais

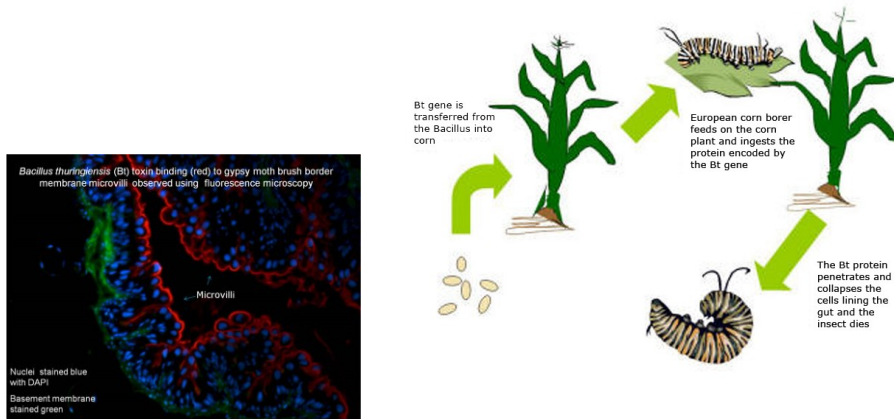


14

Deve se considerar também ...

❖ Genes que codifiquem **substâncias tóxicas** aos homens, aos animais, aos vegetais ou que causem efeitos adversos ao meio ambiente;

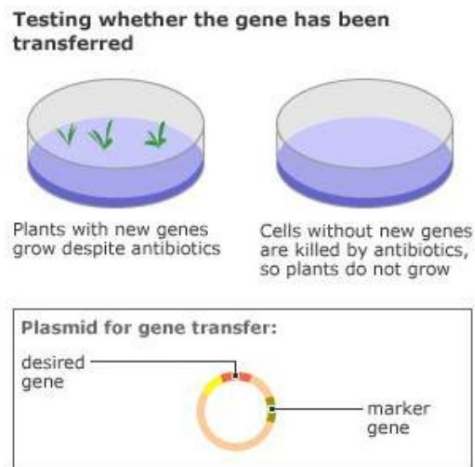
- Ex: toxina do *Bacillus thuringiensis* (Bt)



15

Deve se considerar também ...

❖ Uso de Genes de **resistência a Antibiótico** de ampla utilização clínica



16

Deve se considerar também ...

❖ Se o OGM é mais apto a sobrevivência que os organismos nativos e representar risco a biodiversidade a classe de risco pode ser aumentada. **Enquadram-se na classe de risco 2 ou superior!**



17

Deve se considerar também ...

- Se o OGM é vetor biológicos de agentes causadores de agravos à saúde do homem, dos animais, dos vegetais ou ao meio ambiente. **Enquadram-se na classe de risco 2 ou superior!**



18

Espalhamento de Transgene

❖ Ex: Presença de semente de Milho Bt em Lavoura Orgânica nas Montanhas de Oaxaca, Mexico.

- Milho originário do México
- Risco Perda de Patrimônio Genético



Importância dos Bancos de Germoplasma



19

Potências Risco Ambientais associado a Transgênicos

Aumento de Adaptação em Diferentes Ambientes

Impacto sobre espécies compatíveis (Fluxo gênico)

Impacto de Toxinas sobre organismos não alvos

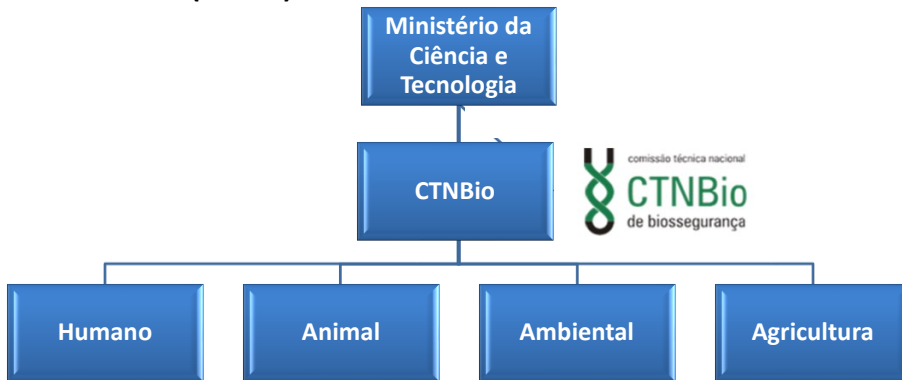
Acumulação de Toxinas não inativadas no solo

Práticas Agronômicas Indesejáveis (Uso intenso de Herbicida)

20

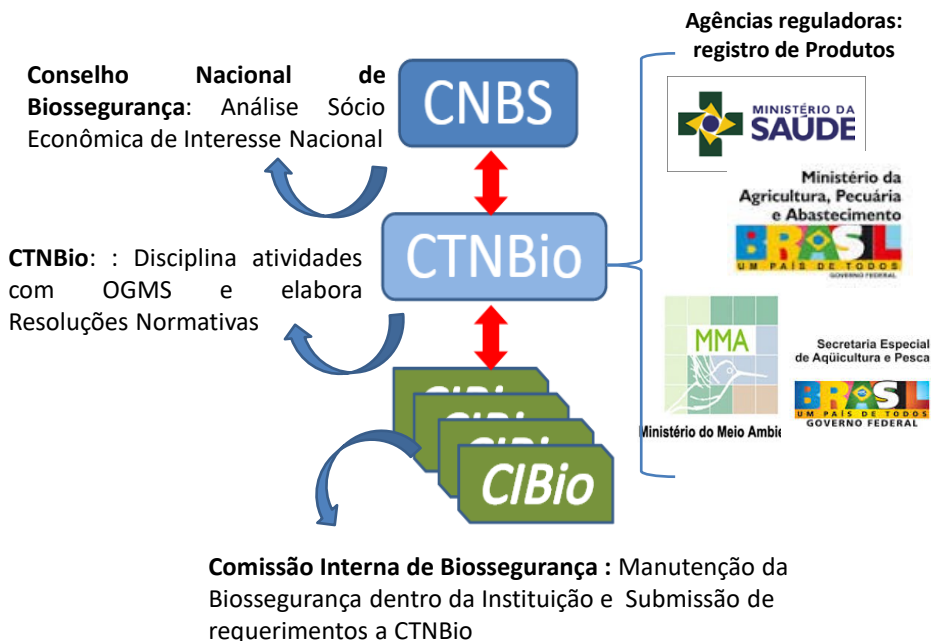
Legislação – Lei 11105, Março de 2005

❖ **Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio)** : órgão multidisciplinar de apoio técnico ao Governo Federal na Política Nacional de Biossegurança **relativa a organismos geneticamente modificados (OGMs)**



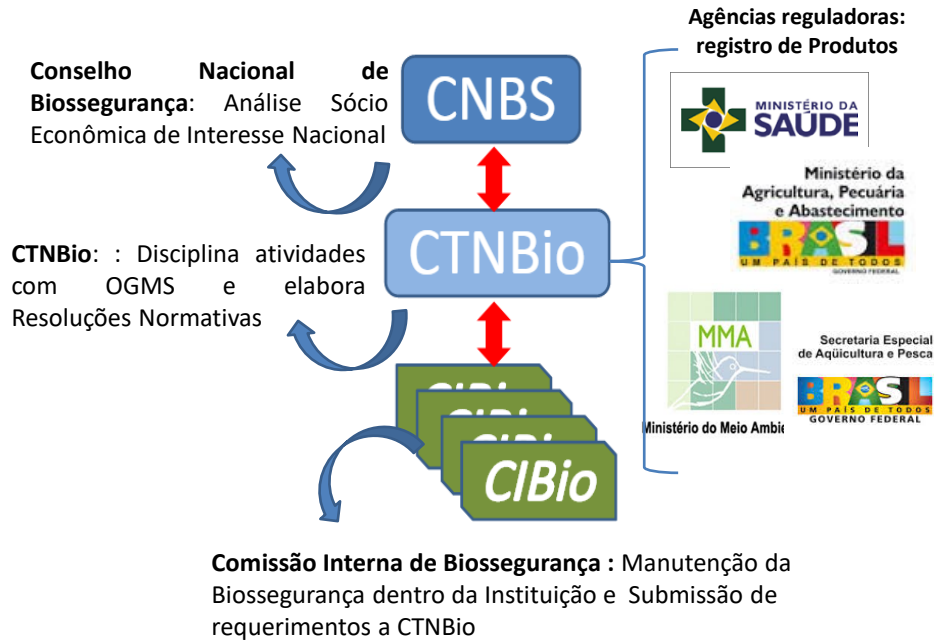
21

Mecanismo de Atuação da CTNBio



22

Mecanismo de Atuação da CTNBio



23

Sinalização de Transgênicos

❖ **Laboratórios:**OGMs manipulados em áreas sinalizadas com o símbolo universal de risco biológico

❖ **Rótulos de produtos**



24

OGM no Campo



Restrições de culturas OGM na União Européia

Os OGM podem ser comercializados ou importados para a UE, desde que autorizados após aprovação de rigorosos requisitos de avaliação

Desde 2001, a UE tem uma moratória nas aprovações de OGM.

Membros da UE mais flexibilidade para o cultivo de OGM



25

Novas tecnologias: desafios na regulamentação

Tecnologias de edição de genomas serão regulamentadas como transgênicos?



Europe Applies Strict Regulations to CRISPR Crops

A court has ruled that plants modified with CRISPR technology are subject to the restrictions of the 2001 GMO Directive



26

Análise de Alguns Casos: Plantas resistentes a herbicidas

- *Palmer amaranth* - erva daninha compete com o algodão por nutrientes e água
- Déc. 1990 - algodão geneticamente modificado tolerante ao herbicida glifosato.
- Em 2004, amaranth resistente ao herbicida era encontrado apenas em um condado na Georgia; em 2011, tinha se espalhado para 76.
- O que está acontecendo?



28

Análise de Alguns Casos: Plantas resistentes a herbicidas

❖ Problemas:

- Uso de um único herbicida, antes eram vários
- Ausência de rotação de culturas (e químicos)
- Dose inadequada de glifosato

- Deixar de arar a terra



Desenvolvimento de plantas resistentes a outros herbicidas

29

Análise de Alguns Casos: Liberação de Mosquito Transgênico

- *Aedes aegypti*
- Empresa Oxitec
- Mosquito macho transgênico
- Somente a fêmea é hematófaga



Quais os
riscos?



Gene tTAV letal altamente
expresso na ausência de
tetraciclina

ESTRATEGIA GENÉTICA

Se realizan modificaciones genéticas a partir de los
huevos para reducir la población de la especie

1 Se introducen genes en los
huevos de mosquito. Los
genes hacen que los
mosquitos sean dependientes
de la tetraciclina para vivir.



2 En laboratorio se les
suministra tetraciclina para
que puedan desarrollarse.



3 Se seleccionan solo los
machos modificados
genéticamente (no pican ni
transmiten el dengue).



LIBERACIÓN

4 Los mosquitos se liberan y
se inicia la reproducción en
la naturaleza.



5 Cuando las crías son
larvas, al no ser tratadas
con la tetraciclina,
mueren.
No llegan a
nacer mosquitos

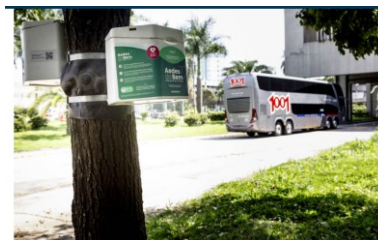


30

Análise de Alguns Casos: Liberação de Mosquito Transgênico

❖ Riscos:

- Indução por tetraciclina
- Antibiótico, porém não é de amplo uso clínico, e o contato seria com baixas doses
- Substituição por outros mosquitos vetores de outras doenças como Malária,
- Eficácia questionada



31