



Plantas Transgênicas no Controle de Vírus

J. Albersio A. Lima, PhD

Bolsista 1A do CNPq



Razão do Tema do Seminário Plantas Transgênicas?

Dr Colin Jeffries

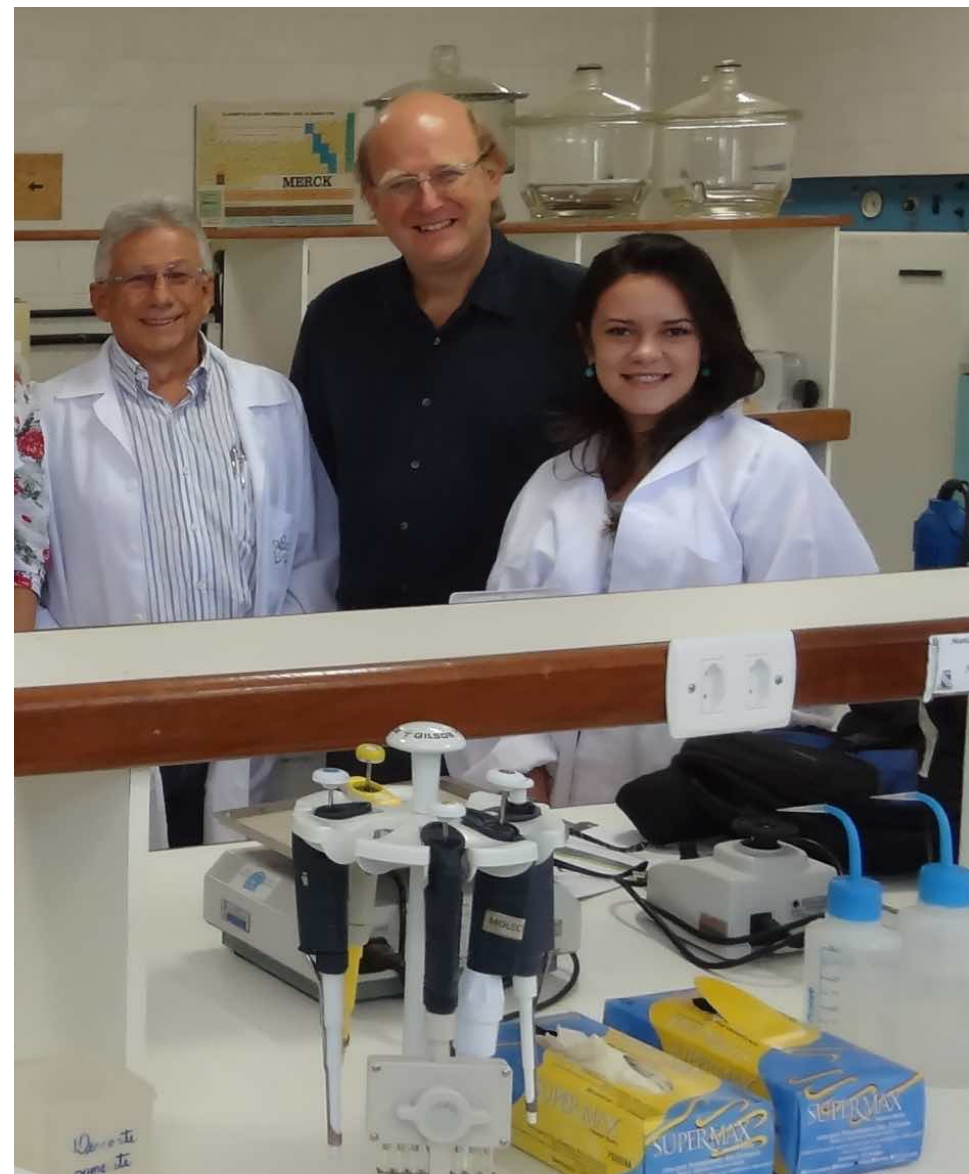
Head of the UK Potato Quarantine - Plant Health Branch - Roddinglaw Road, Edinburgh.

PLANTAS TRANSGÊNICAS NA AGRICULTURA - 2003

Publicação sob os auspícios da Royal Society de Londres, Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, Academia Brasileira de Ciências, Academia de Ciências da China, Academia Nacional de Ciências da Índia, Academia de Ciências do México e Academia de Ciências do Terceiro Mundo.

Academia Brasileira de Ciências:

Prof. Ernesto Parterniani,
Prof. Fernando Reinach,
Prof. Herman Chairmovich,
Prof. José Galizia Tundisi





PLANTAS TRANSGÊNICAS

DEFINIÇÃO: Plantas que expressam genes de outros seres vivos: plantas, bactérias, animais, insetos, fungos, vírus, incorporados por técnicas de engenharia genética.

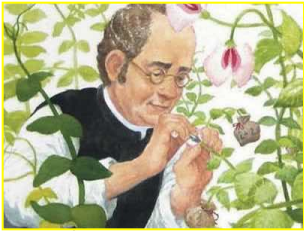
AVALIAÇÃO: Nunca uma descoberta científica foi tão discutida e avaliada por técnicos e pela sociedade civil.

Mutações Induzidas por Raios X – década de 1930-1940 (H.J. Muller). A partir desta descoberta novas variedades foram produzidas, atirando-se no escuro.

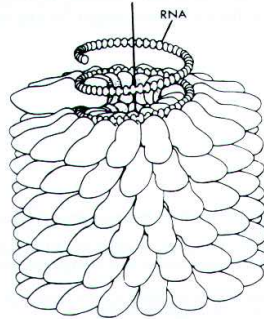




Genética Vegetal & Biologia Molecular



1900 Redescoberta do trabalho de Mendel



1935 Purificação vírus de planta: Nucleoproteína

Pós-Guerra:
Indústria química
produção pesticidas

1940-1957



1970 Cultura de tecidos



1986 Planta transgênica resistente a vírus

1920 Métodos clássicos de melhoramento

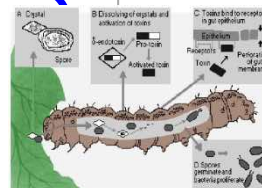


1930 Mutagênese e métodos estatísticos



1927-1938

Controle Biológico:
Bacillus thuringiensis



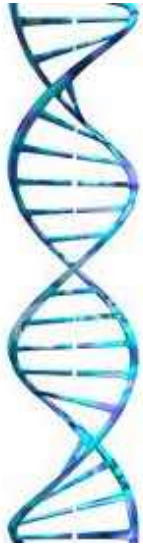
1958 Bioquímica – Dupla Hélice do DNA

1980 Biologia molecular





DOGMA DA BIOLOGIA MOLECULAR



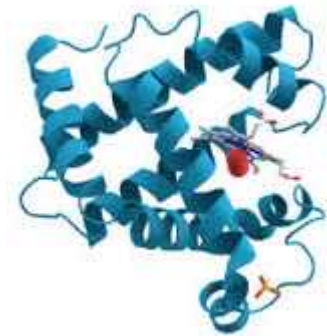
DNA

Cromossoma



RNA

Mensageiro

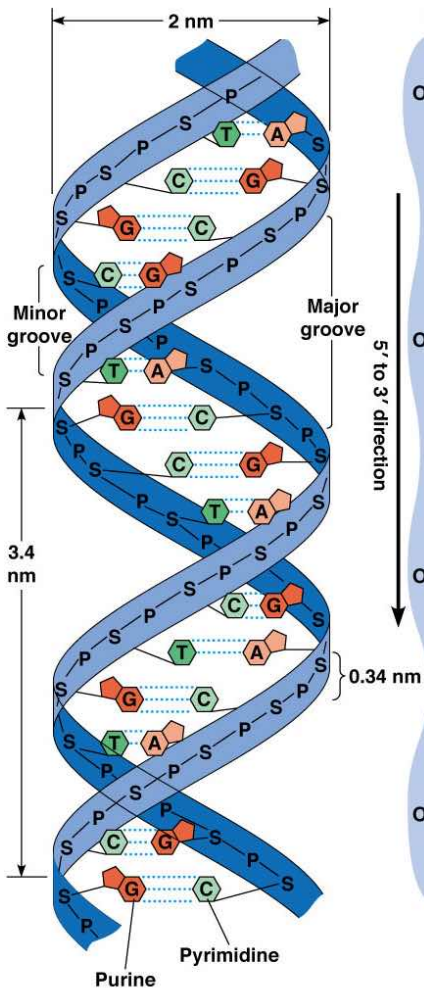


PROTEÍNAS

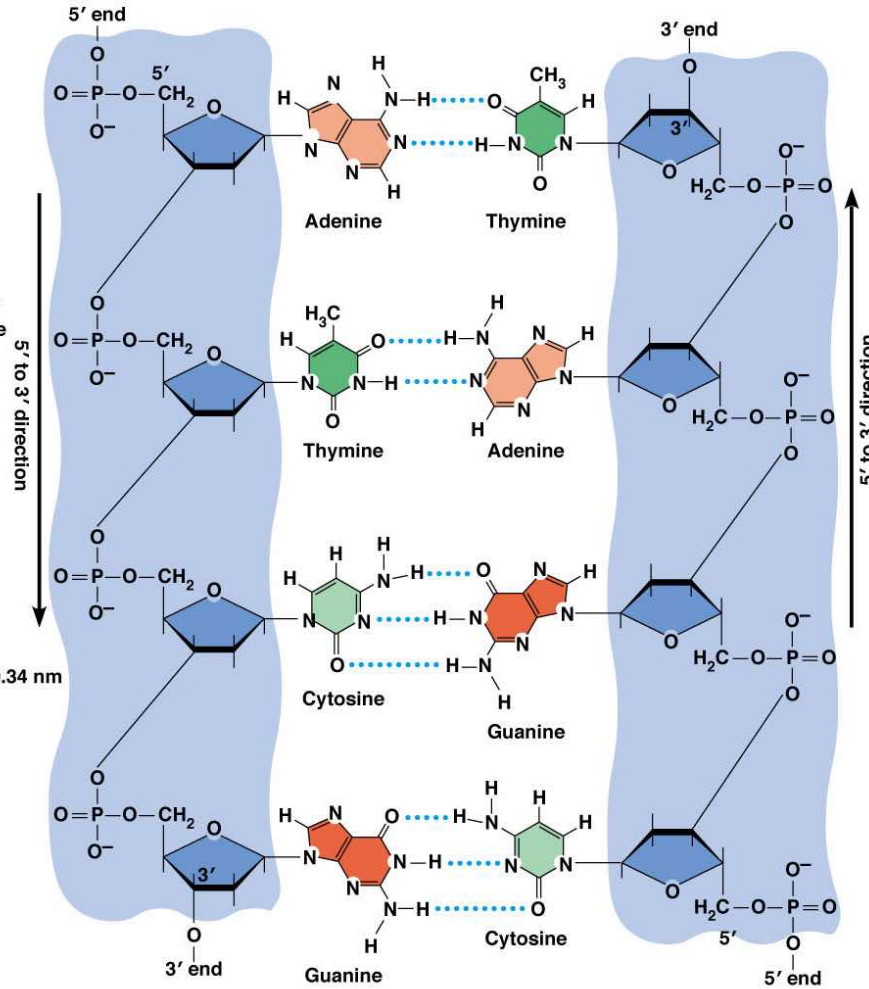
As moléculas de DNA tem sempre a mesma estrutura e obedece aos mesmos mecanismos biológicos em todos os seres vivos - homem, animais, plantas, cacto ou minhoca, bactéria, vírus... é possível isolar um gene de uma espécie e colocá-lo em outra, sem que sua função original seja alterada ou perdida.



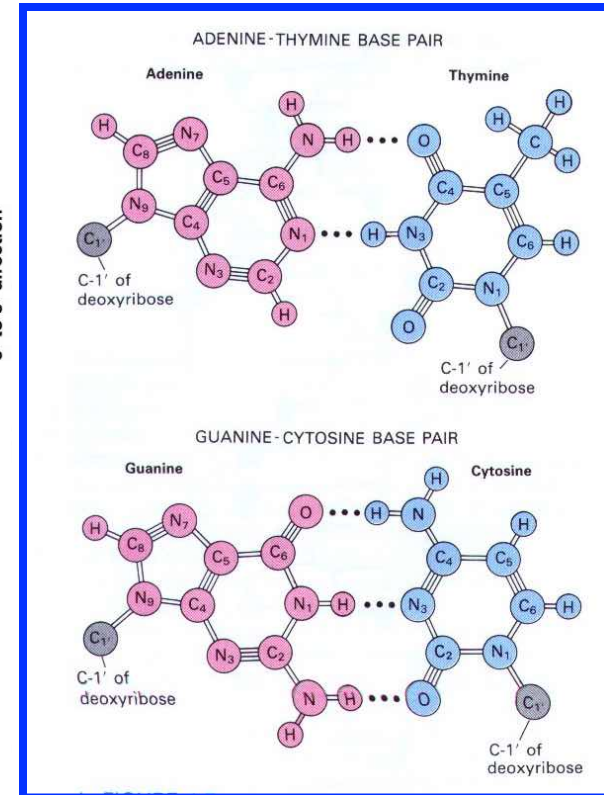
REPLICAÇÃO DE ÁCIDOS NUCLEICOS E TRANSCRIÇÃO DE MENSAGENS



(a) Double helix

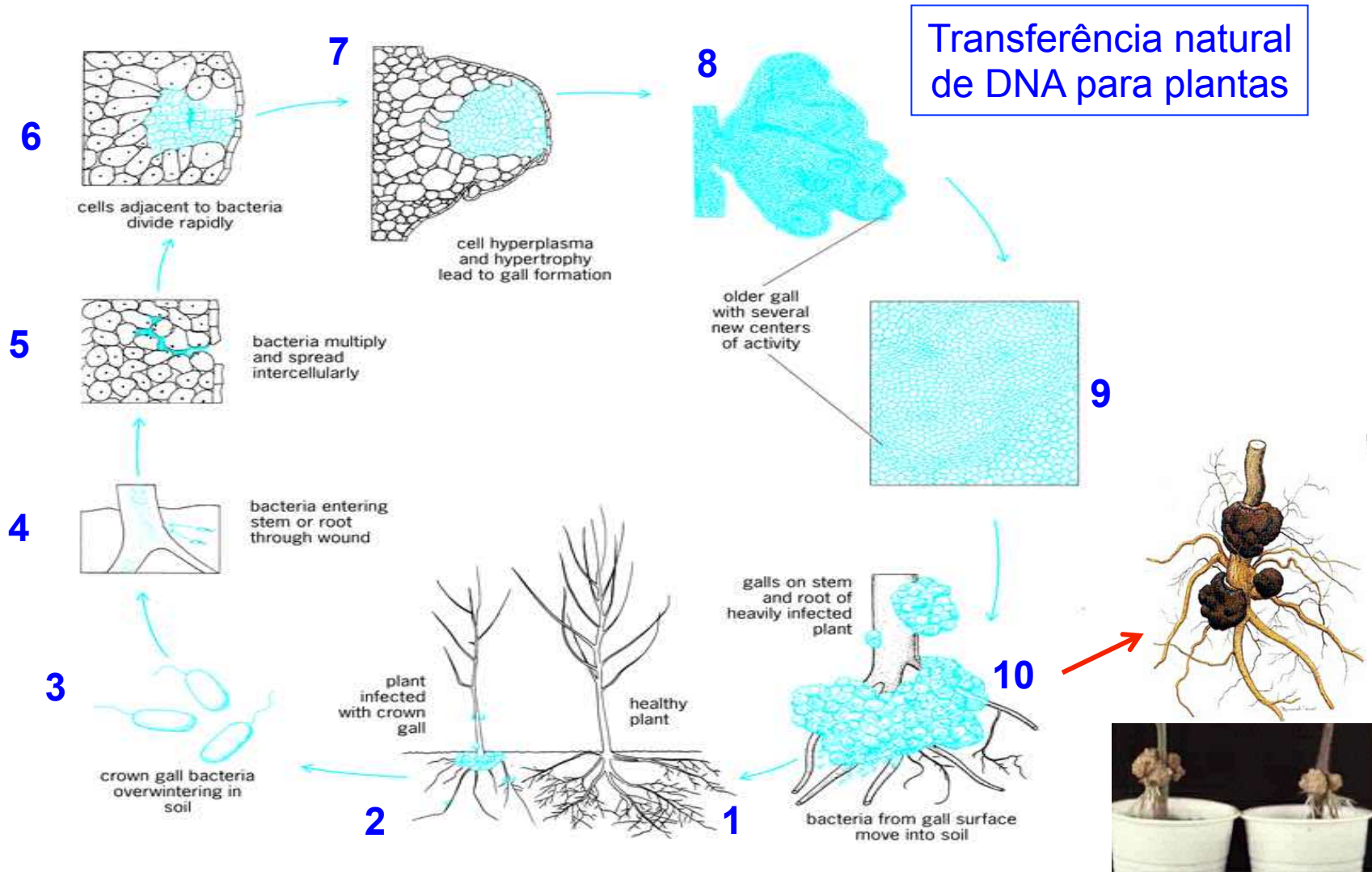


(b) Antiparallel orientation of strands



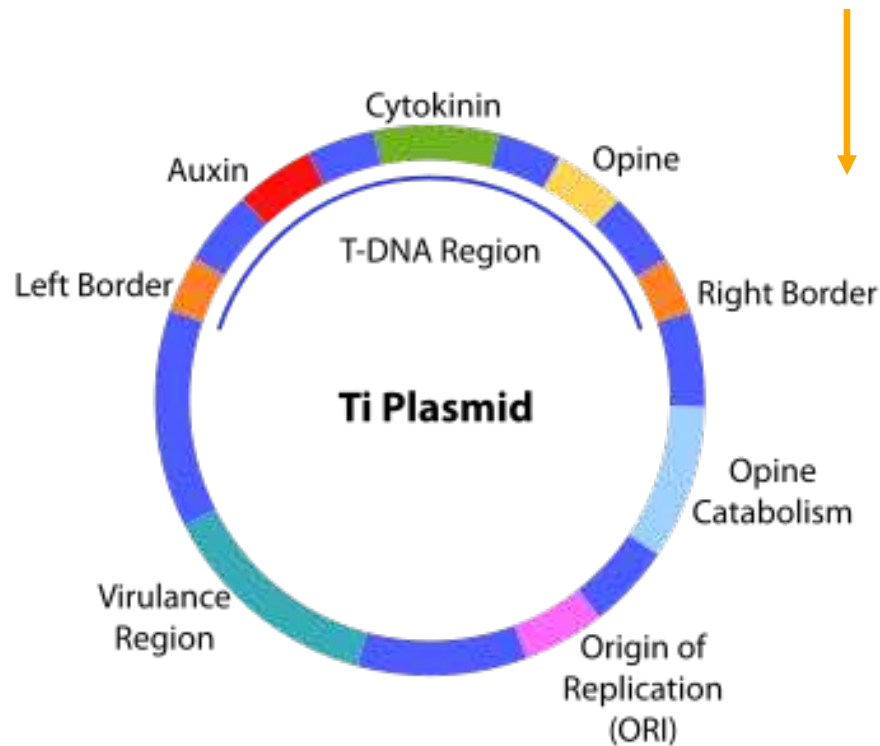


Galha das Coroas: *Agrobacterium tumefaciens*



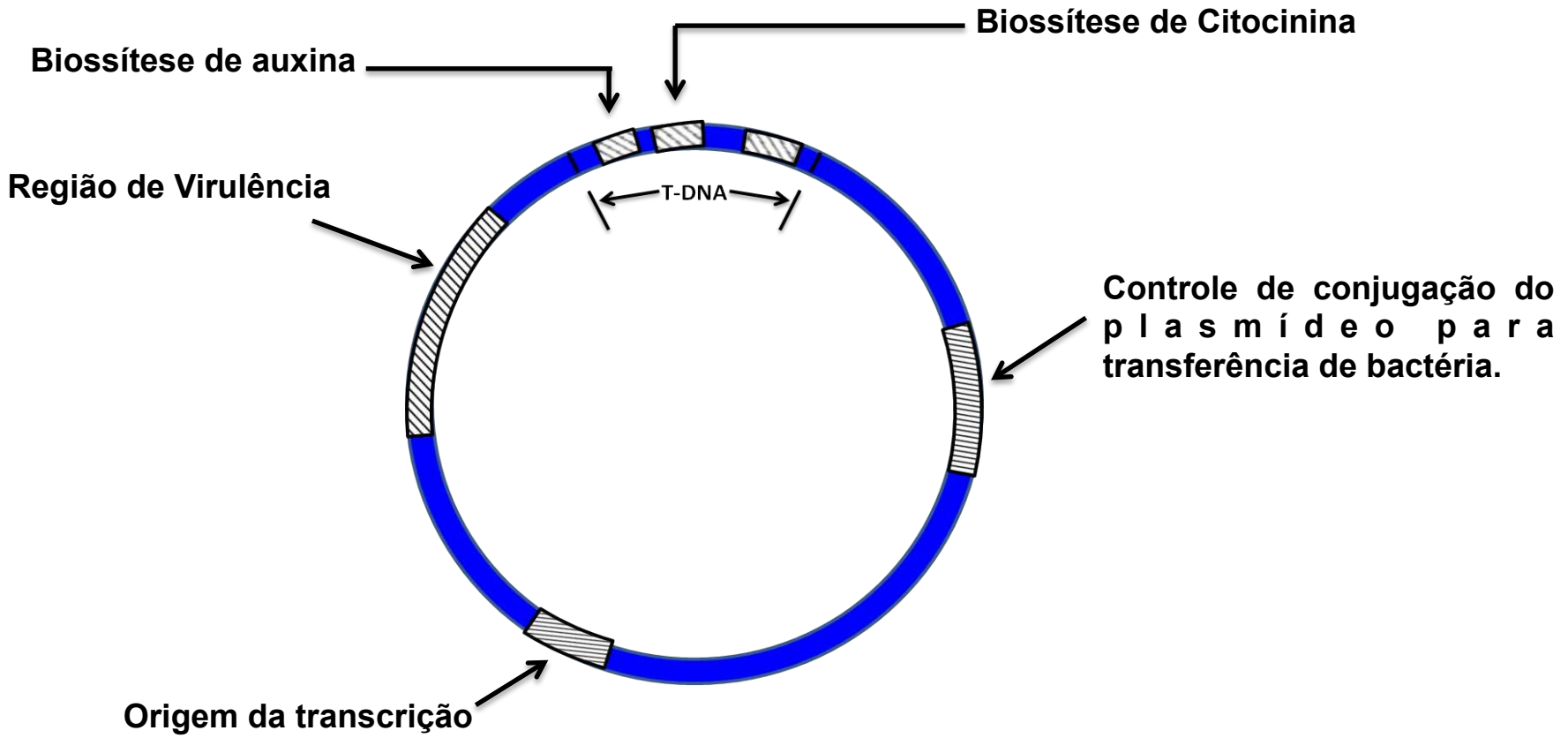


Plasmídeo de *Agrobacterium tumefaciens*



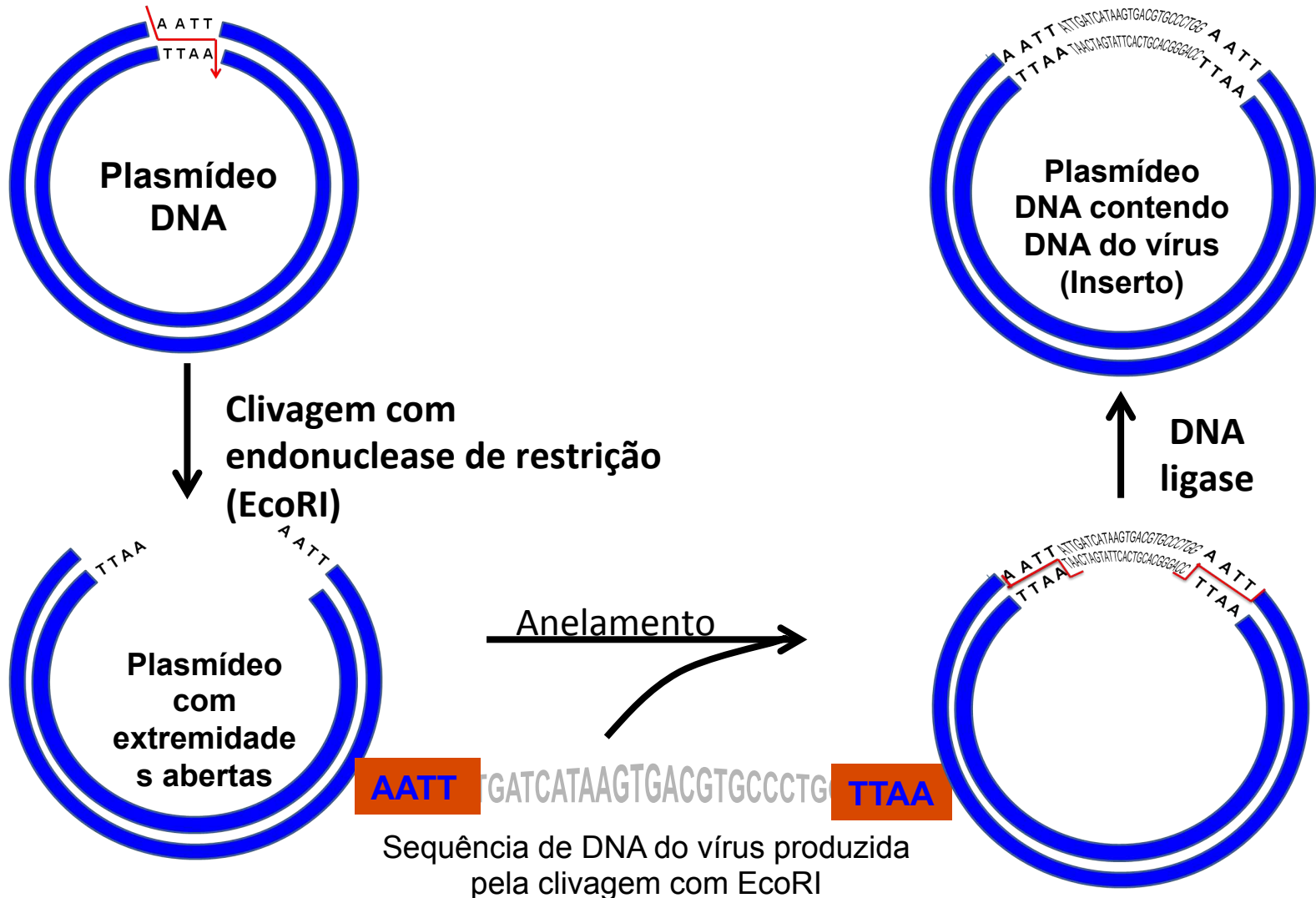


Plasmídeo de *Agrobacterium tumefaciens*





Incorporação de Fragmento de DNA em Plasmídeo





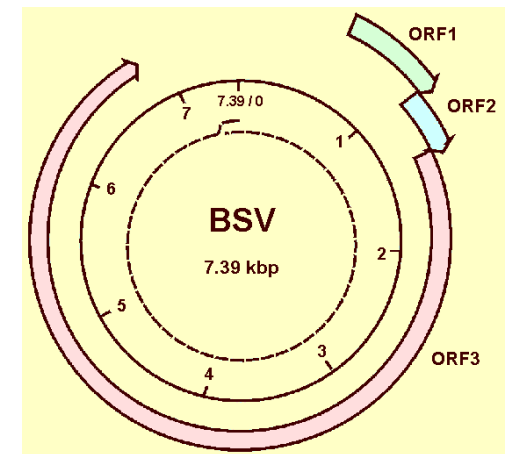
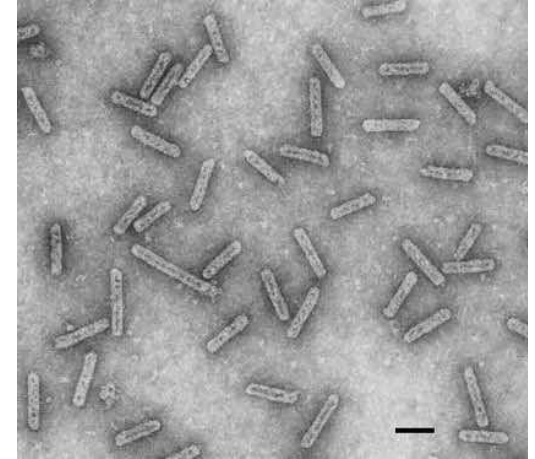


Banana streak virus (BSV): (dsDNA)

Família: *Caulimoviridae*,

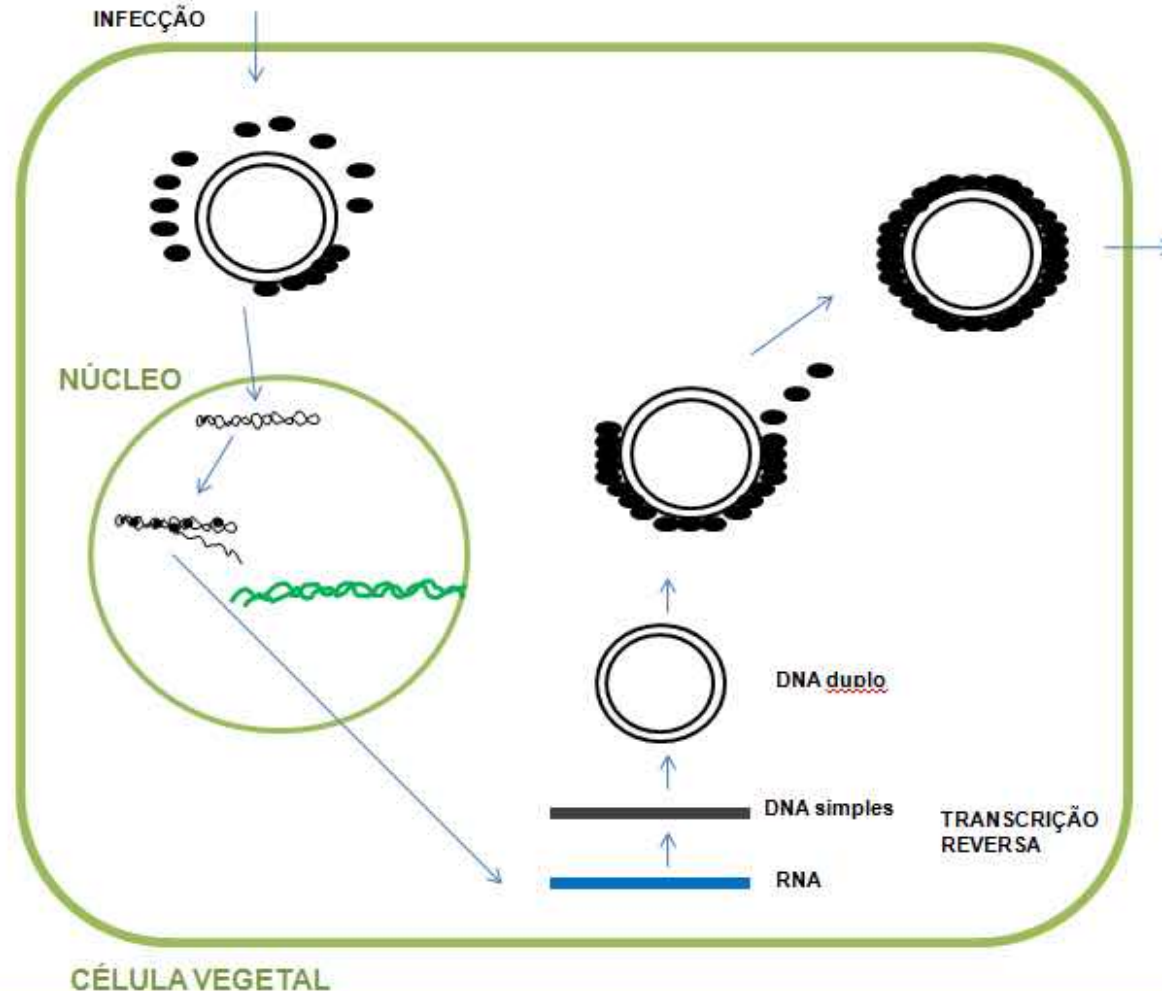
Gênero: *Badnavirus*

Vetor: *Cochonilla*



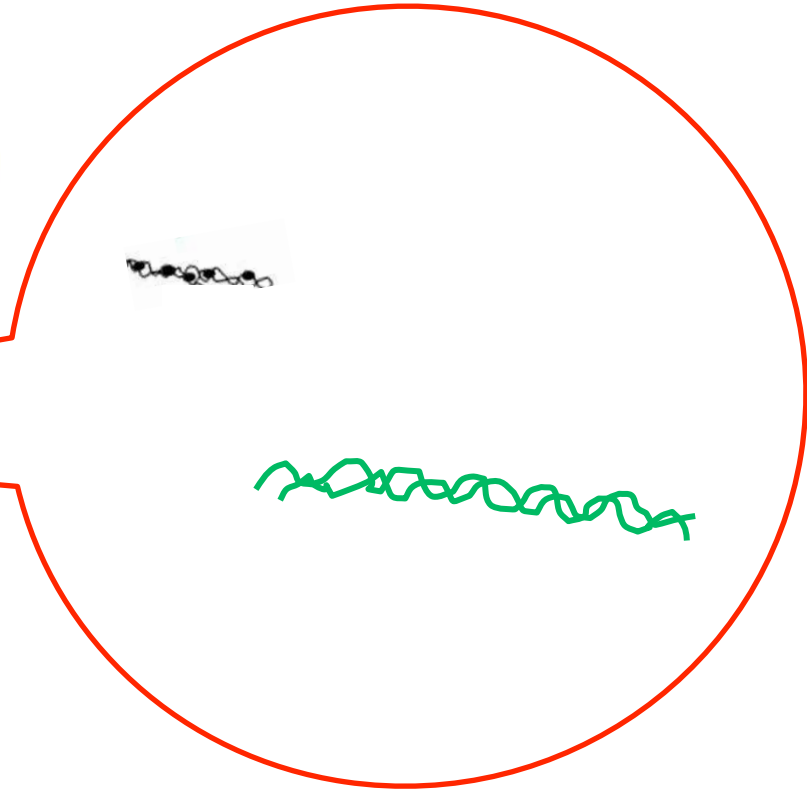
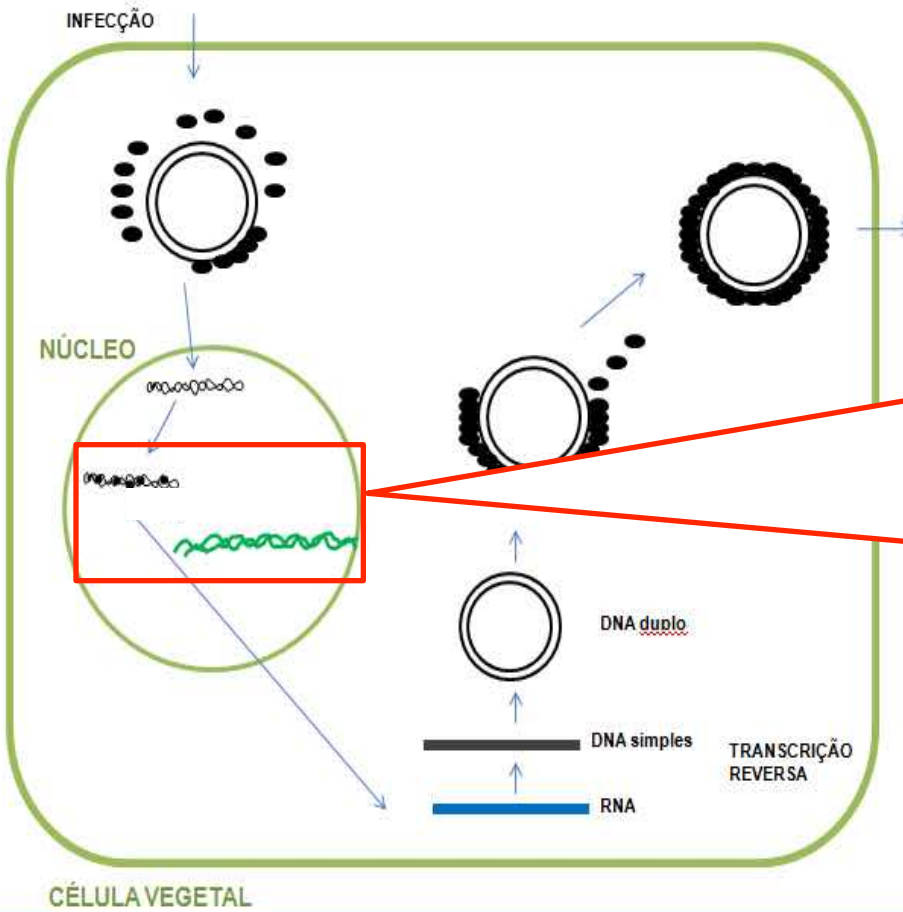


Banana streak virus (BSV): (dsDNA) - Replicação





Banana streak virus (BSV): (dsDNA) - Replicação





Banana streak virus (BSV): (dsDNA) - Replicação

Integração do DNA do vírus no genoma da planta

Duas classes

Genoma BSV

Genoma bananeira

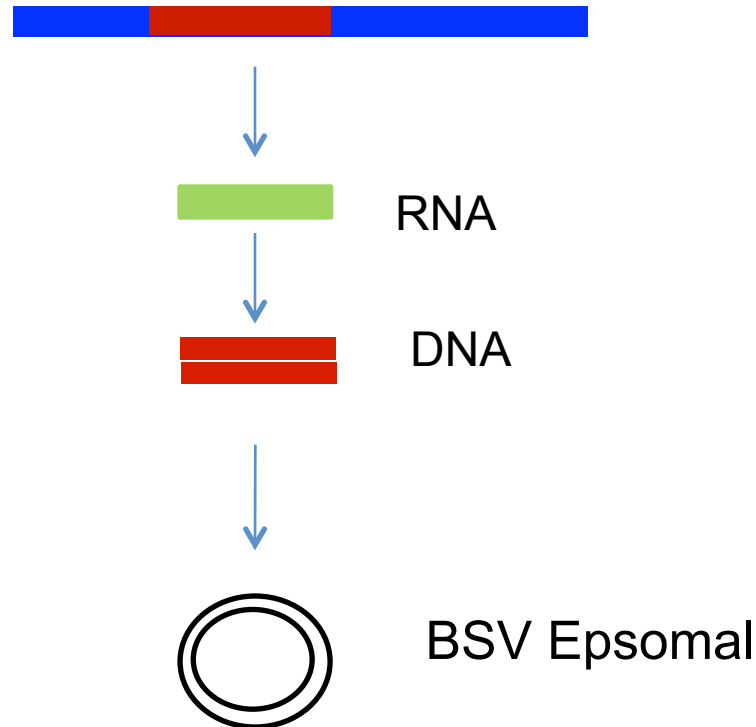
Não causa infecção

Causa infecção



Banana streak virus (BSV): (dsDNA) - Replicação

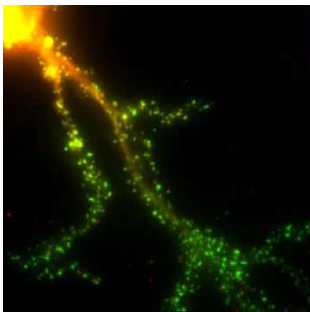
Como a sequencia de BSV integrada no genoma da planta causa infecção?





Novas Tecnologias

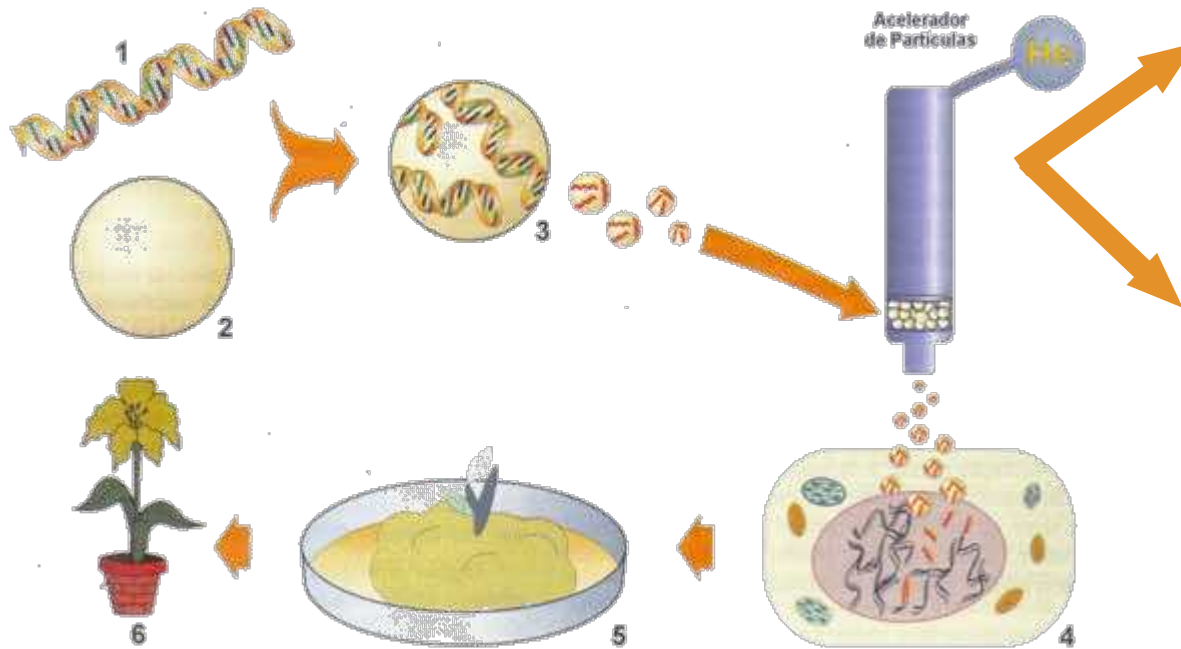
- ✓ **Objetivo:** introduzir um novo gene funcional na planta a ser transformada.
- ✓ **Novas Alternativas para Gramíneas:** Microinjeção, microinjeção com laser, eletroporação, **Biobalística**.
- ✓ **Biobalística** –Aceleração de partículas de DNA recobertas com metais pesados (ouro, tungstênio, platina, etc). Aceleração proporcionada por ar, nitrogênio e hélio.
- ✓ **Tecidos usados:** Pólen, tecido meristemático, embriões, folhas, calos embrionários etc.



- ✓ **Genes Repórteres:** antibióticos, pigmentos, produtos fluorescentes.



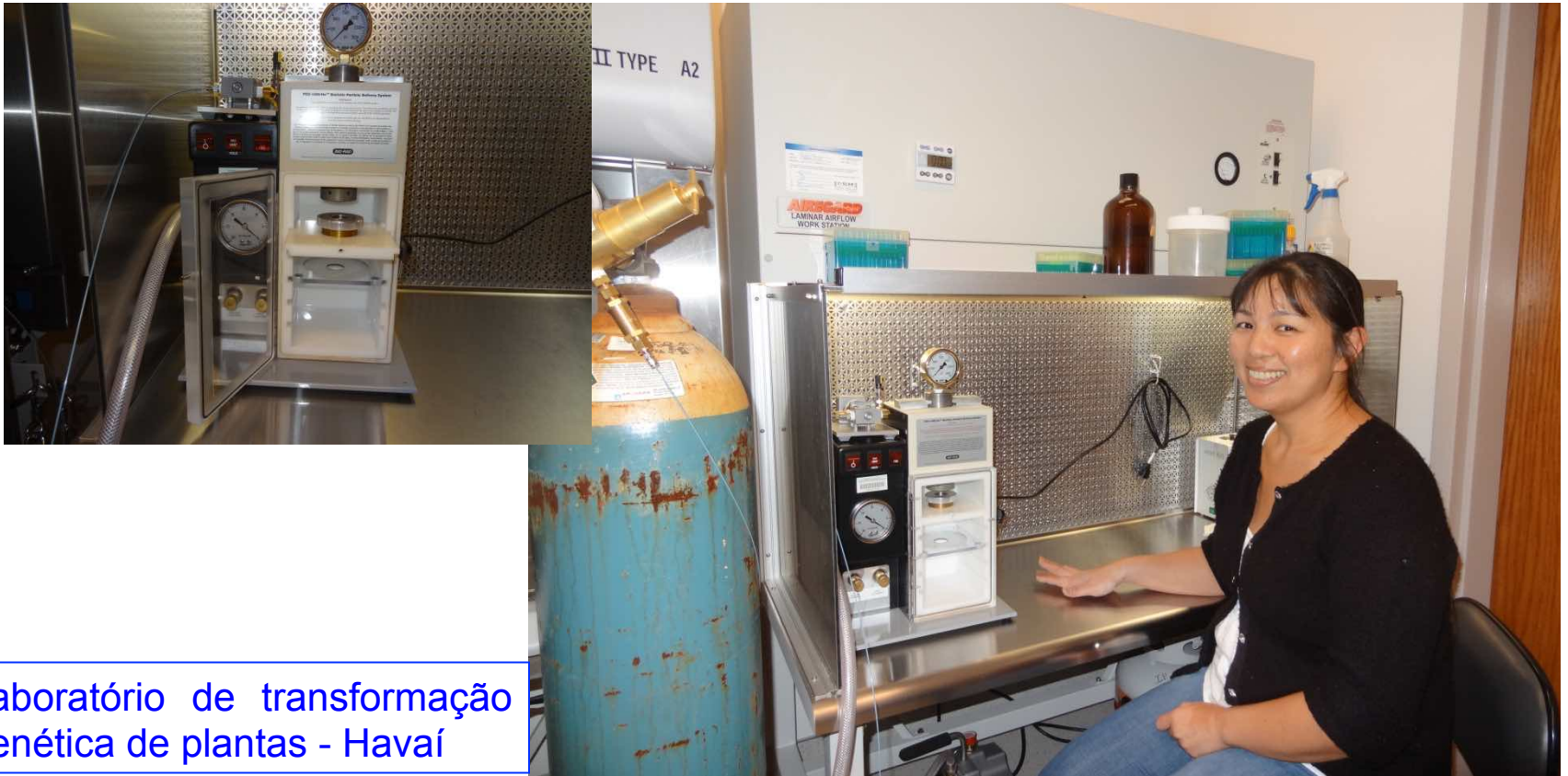
Biobalística



(Donizete, 2001; Almeida & Lamounier, 2005)



Biobalística



Laboratório de transformação genética de plantas - Havaí



Primeiros Transgênicos

1970

Primeiro trabalho transgênico
(*Escherichia coli* + homem = insulina)



1986

Primeira planta transgênica resistente a vírus



Powell-Abel *et al* (1986) – TMV (CP)

1995

Primeira variedade comercial: Tomate 'Flavr Savr'





Benefícios para a Sociedade

1. Qualidade de proteínas essenciais;
2. Evitar amadurecimento precoce;
3. Produção de fármacos;
4. Tolerância a secas;
5. Resistência a sais;
6. Resistência a patógenos e insetos;
7. Resistência a herbicidas;
8. Resistência a vírus.





Controle de Vírus de Plantas

Os virologistas não dispõem de compostos químicos que possam ser aplicados às plantas para o controle dos vírus que as infetam.





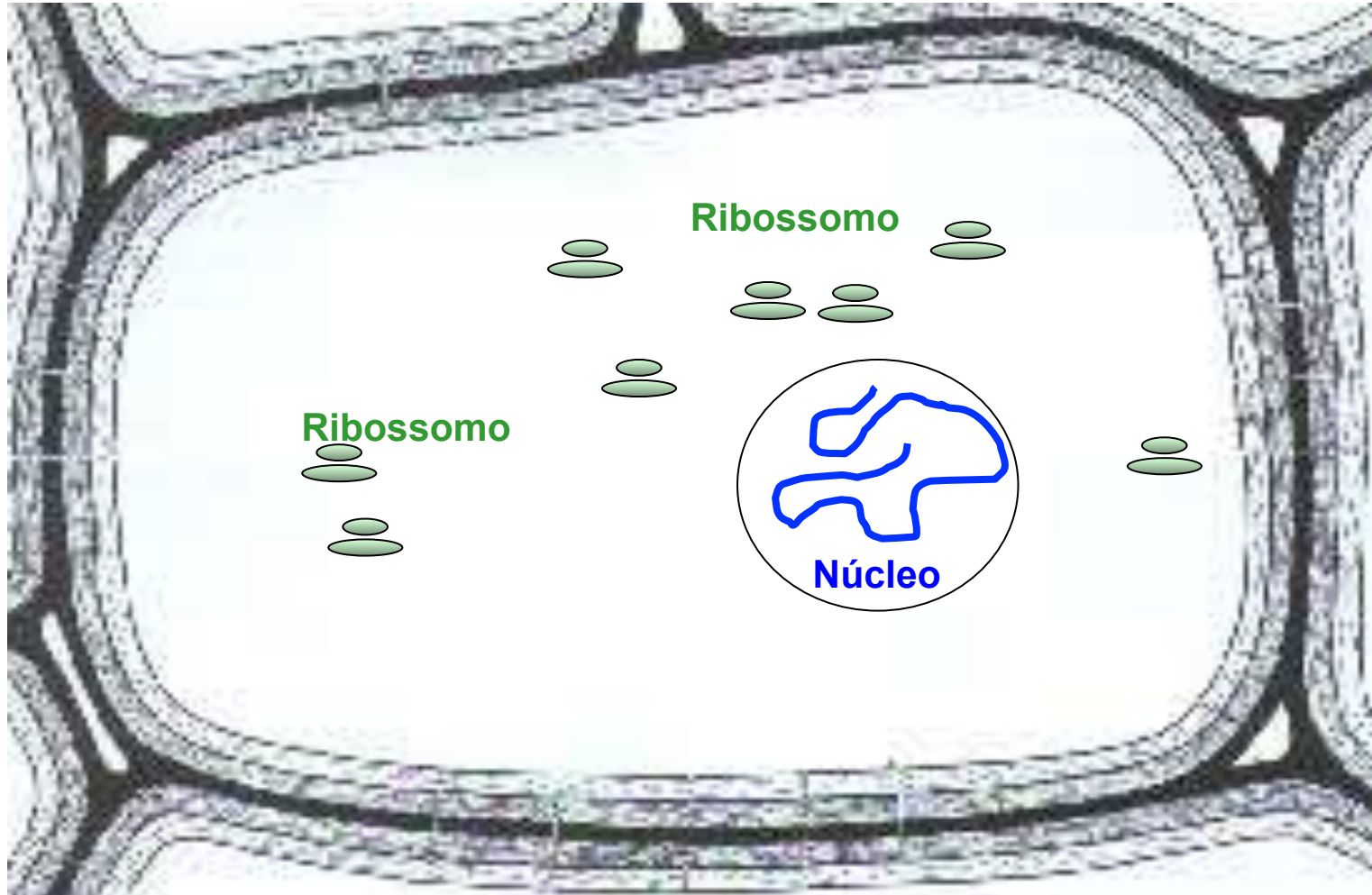
Opções para o Controle de Vírus de Plantas

- Redução de Fontes de Vírus Fora e Dentro da Cultura;
- Material propagativo livre de vírus;
- Variedades ou híbridos resistentes;
- Controle químico de vetores;
- Manejo da cultura;
- Proteção cruzada;
- Plantas transgênicas resistentes.



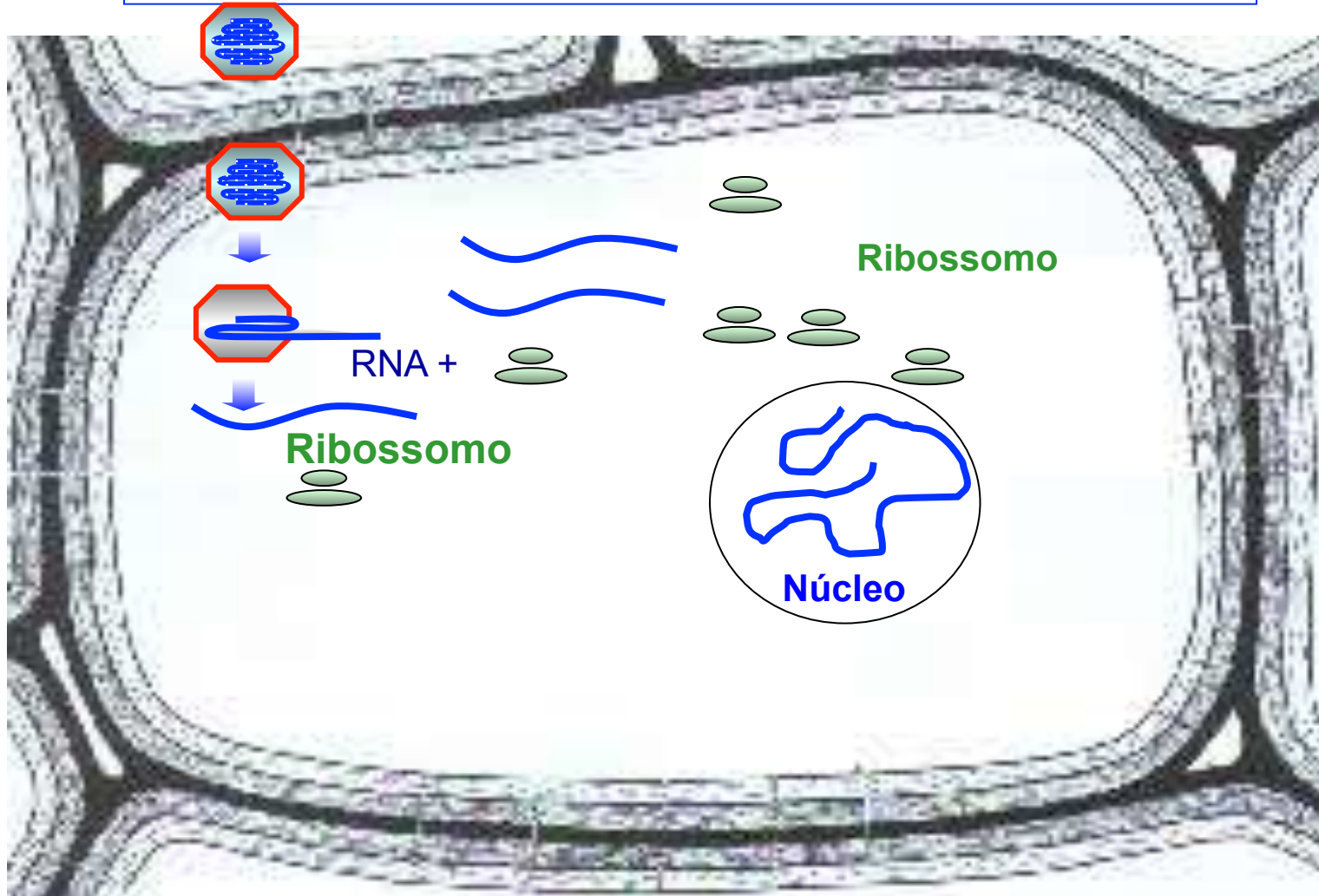


Célula Vegetal



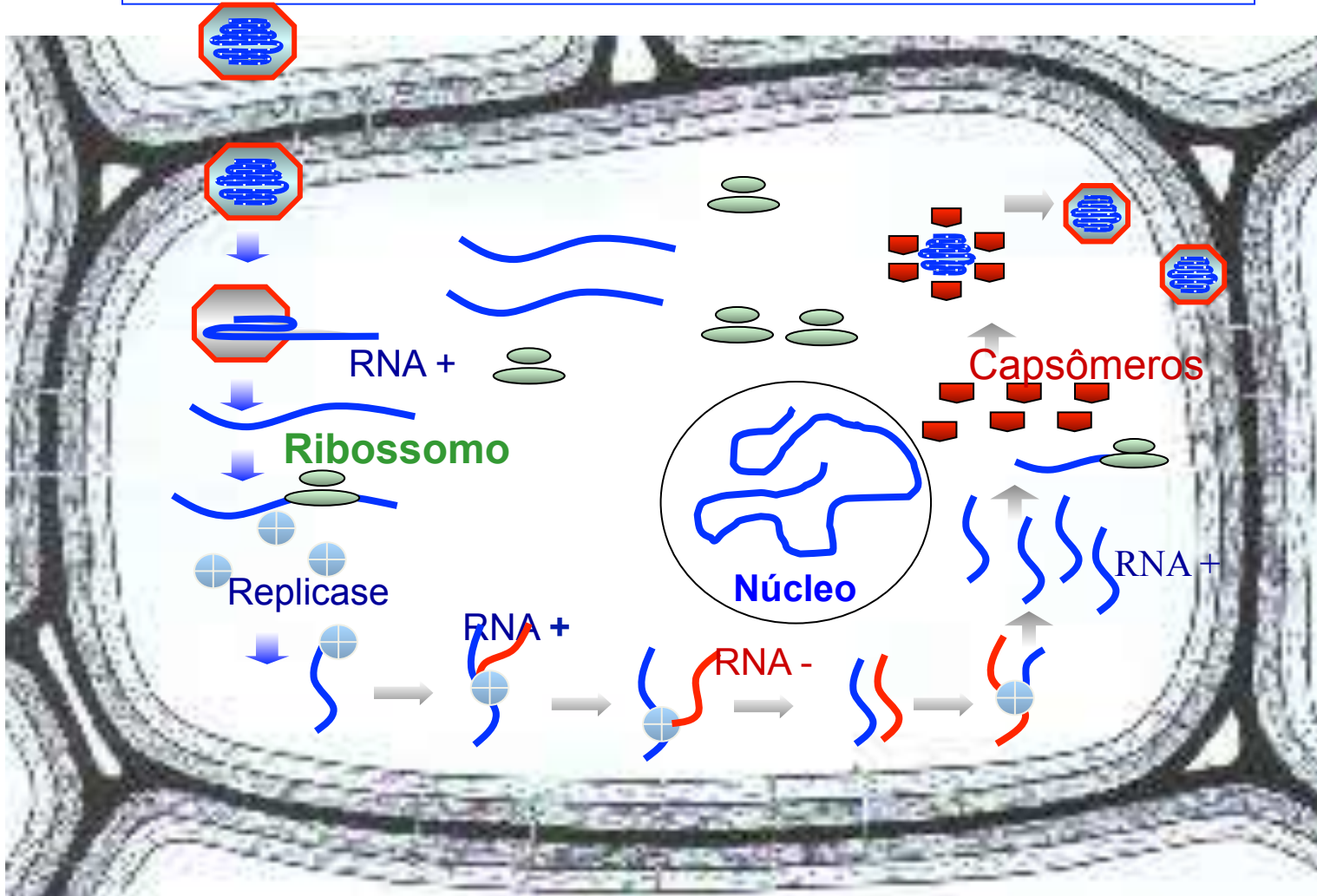


Replicação Viral



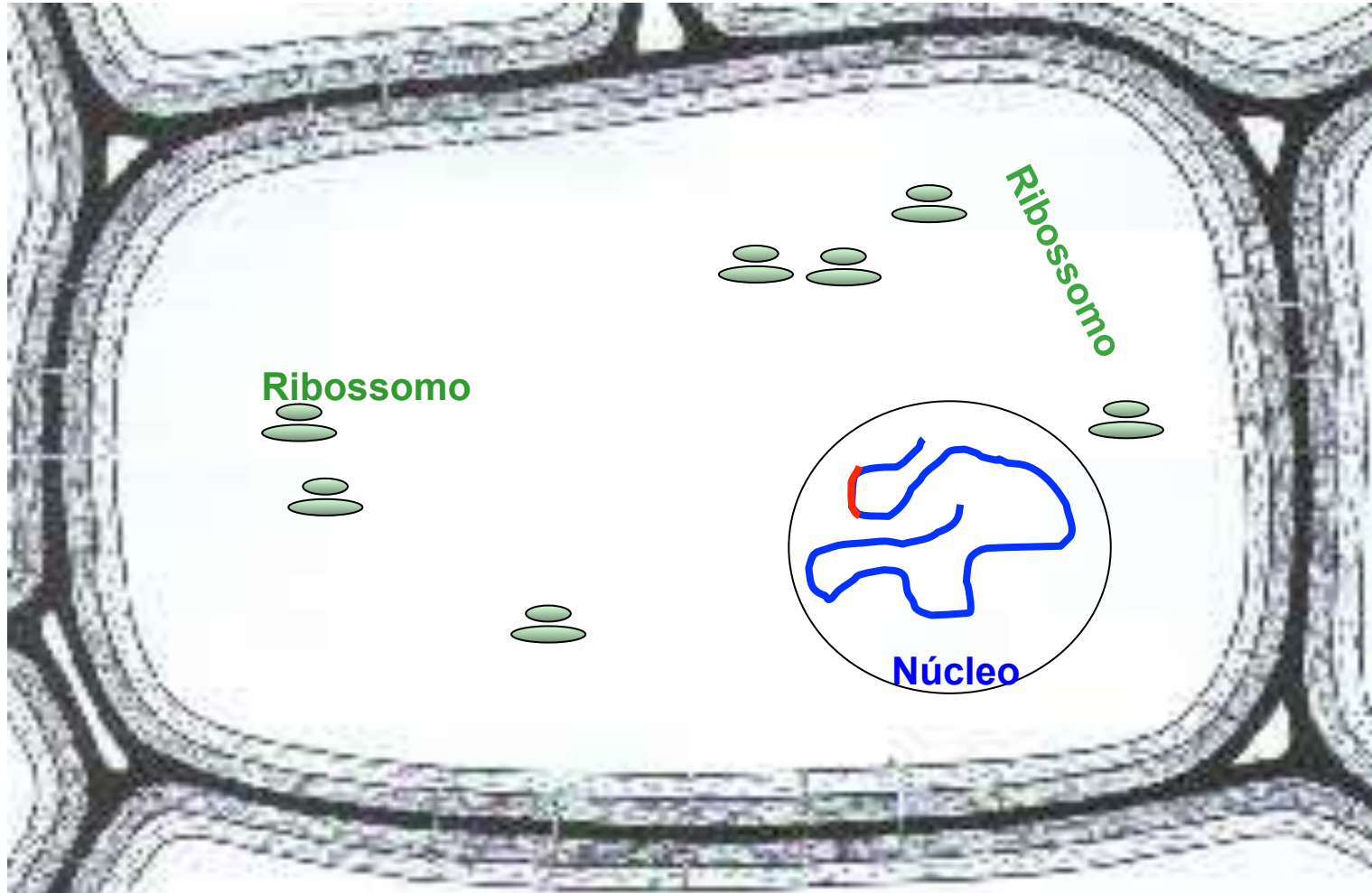


Replicação Viral



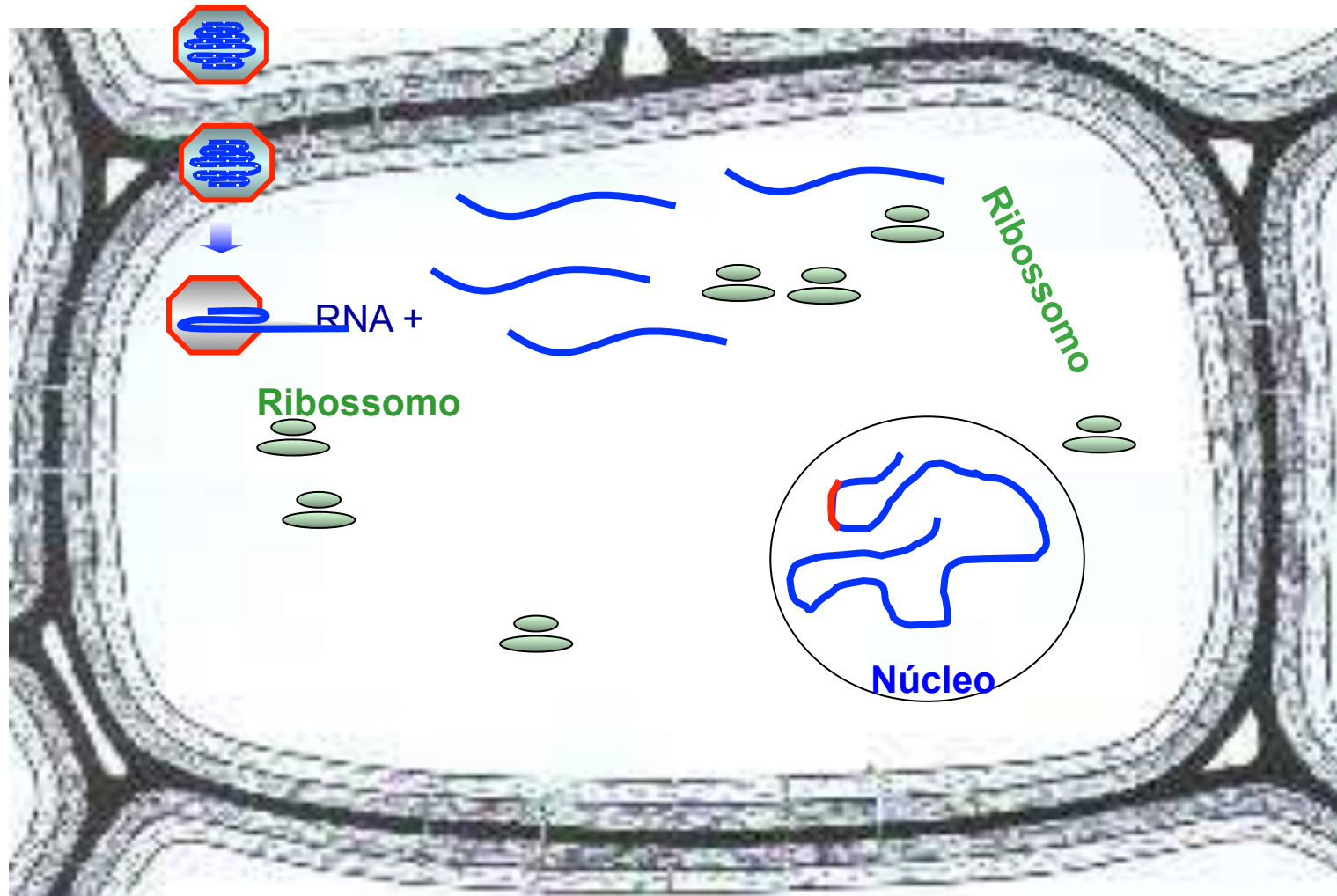


Célula Geneticamente Modificada



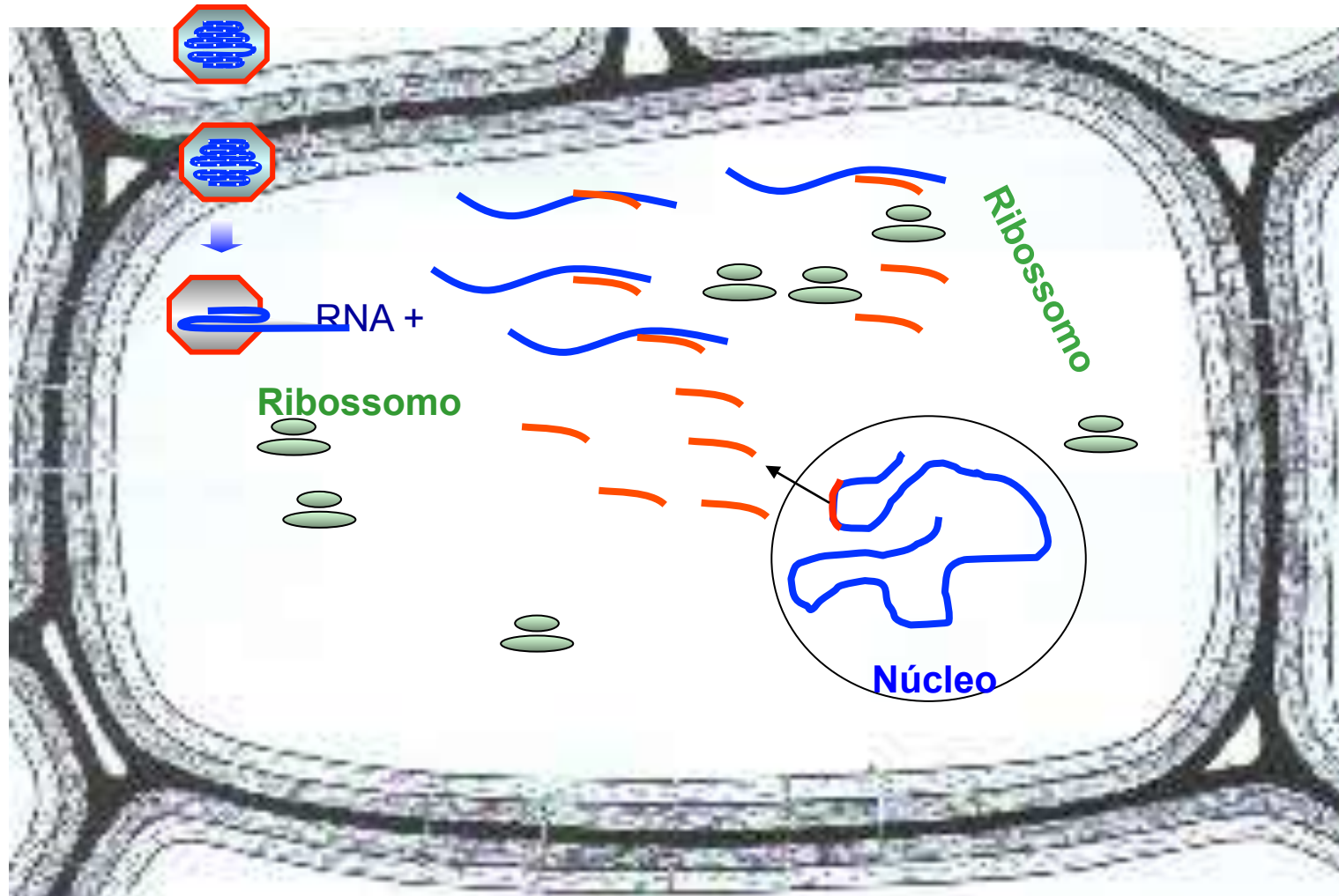


Célula Geneticamente Modificada



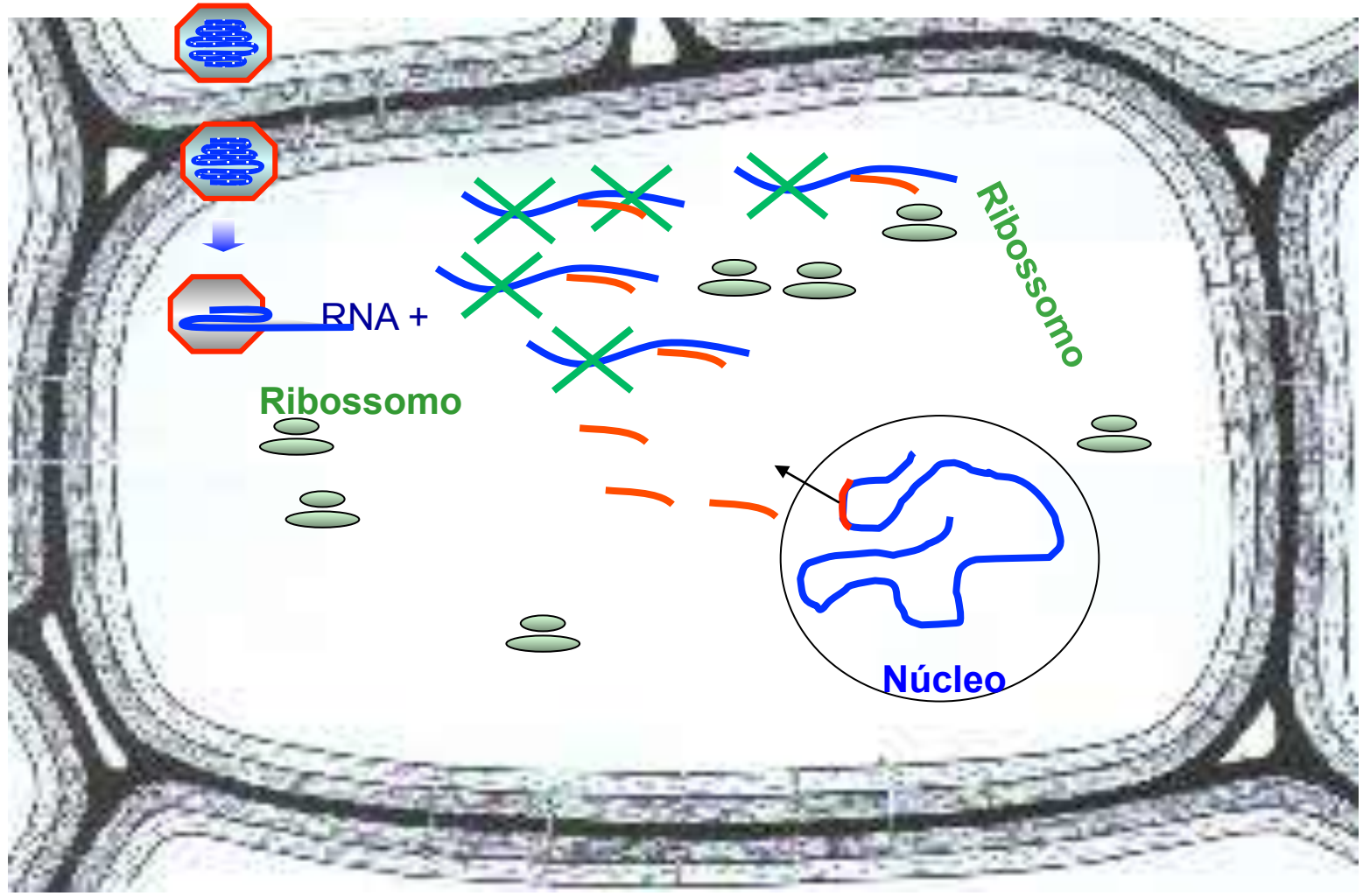


Célula Geneticamente Modificada





Célula Geneticamente Modificada





Razões para o Uso de Plantas Transgênicas Resistentes a Vírus

- 1- Cultura de importância econômica/social;
 - 2- Virose de importância econômica;
 - 3- Vírus eficientemente transmitido na natureza (vetor Importante);
 - 4- Ausência de fontes de resistência ao vírus;
 - 5- Ausência de outra forma eficiente de controle.
-



Exemplos de Plantas Transgênicas Resistentes a Vírus

Mamoeiro

Meloeiro

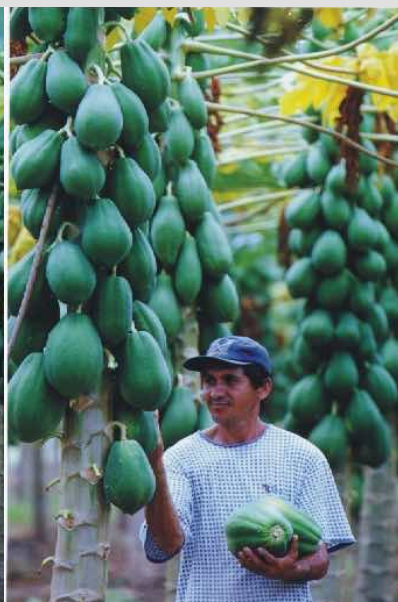
Bananeira

Tomateiro

Batata



CULTURA DO MAMOEIRO: Produtos do mamão





Pomar de Produção – Espirito Santo



Plant Virus Laboratory

www.virologiavegetal.com.br

Federal University of Ceará



Campo de Produção no Ceará





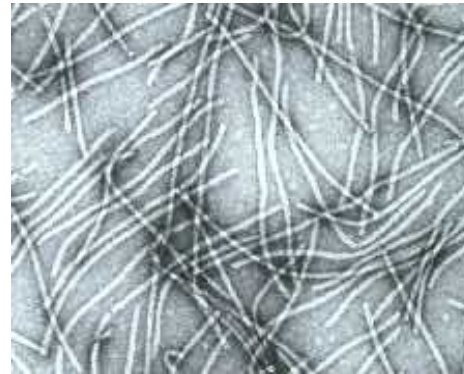
Mancha Anelar: Doença de Maior Importância para o Mamoeiro no Mundo

Mosaico e distorção foliar



Agente Causal: *Papaya ringspot virus*, PRSV: **Genoma:** RNA de hélice simples. **Família:** *Potyviridae*. **Gênero:** *Potyvirus*

Partículas do vírus



Inclusões



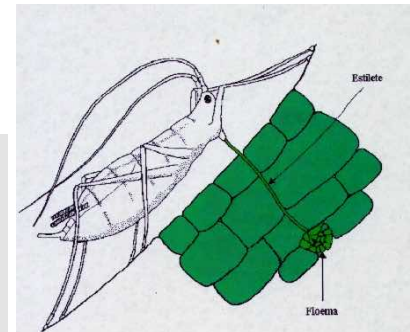
Manchas anelares nos frutos



Manchas oleosas no tronco

Vetores:

Mais de 21 espécies de pulgões
Myzus persicae
Aphis gossypii





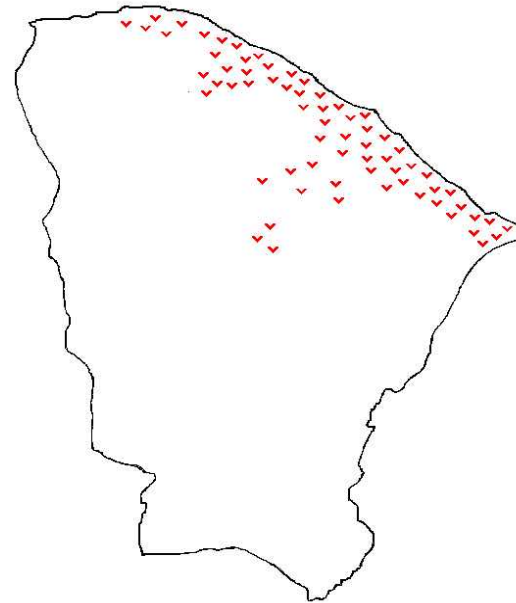
Mancha Anelar: Doença de Maior Importância para o Mamoeiro no Mundo

Mosaico e distorção foliar



Agente Causal: *Papaya ringspot virus*, PRSV: **Genoma:** RNA de hélice simples. **Família:** *Potyviridae*. **Gênero:** *Potyvirus*

Distribuição no Ceará



Manchas anelares nos frutos



Manchas oleosas no tronco

Lima & Gomes, 1975; Lima & Bezerra, 1988.



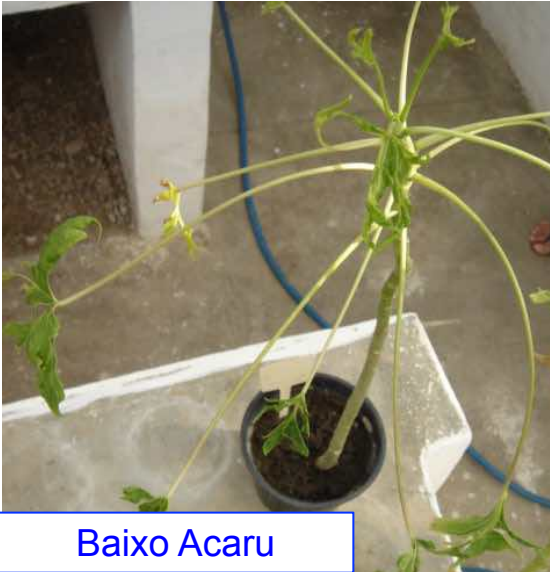
Mancha Anelar do Mamoeiro - Alguns Isolados do Vírus



Paraipaba



Fortaleza



Baixo Acaru

Fontes de Vírus Mantidas em Casa
de Vegetação - UFC



Limoeiro do Norte



Mancha Anelar do Mamoeiro

Fontes do Virus



Plantas infetadas em pomares velhos

Plantas infetadas nas estradas





Mancha Anelar do Mamoeiro

Fontes do Virus



Bahia



Ceará



Havaí



Havaí

Plantas infetadas em jardins e quintais



Mancha Anelar do Mamoeiro No Havai – Desde 1945





Mancha Anelar do Mamoeiro

Danos do Virus no Havaí





Mancha Anelar do Mamoeiro – Plantas Transgênicas Resistentes no Havai



Gonsalves, 1998; Tripathi *et al.*, 2008; Gonsalves *et al.*, 2012)



Plant Virus Laboratory

www.virologiavegetal.com.br

Federal University of Ceará



Sena comum em Puna/Havaí: 2012

Campos com Plantas Transgênicas





Visita Científica ao Haváí

Visita a Campos de Produção de Mamão Transgênicos





Visita ao Havai





Mancha Anelar do Mamoeiro – Plantas Transgênicas Resistentes no Havaí

- **1997** – Aprovação pelo Animal and Plant Health Inspection Services, Food and Drug Administration e Environmental Protection Agency;
- **1998** – Licença concedida para o cultivo comercial do mamão 55-1 ou seus derivados no estado do Havaí;
- **Atualmente...** Mamão é largamente vendido no Havaí e exportado para os EUA, Canadá, China e Japão.



PLANTAS TRANSGÊNICAS: POSSÍVEIS RISCOS

1- Saúde Humana e de Animas:

- a) Vírus inteiros são freqüentemente consumidos, inclusive PRSV, CaMV e seu promotor 35S; Sensibilidade à degradação;
- b) Genes Repórteres: Não usar antibióticos usados no controle de doenças do homem e de animais;
- c) Transferência para microorganismos do aparelho digestivo: Reduzida freqüência de transformação; Bactérias transformadas podem levar desvantagem; Sensibilidade à degradação.

2- Meio Ambiente:

- a) Recombinação para formação de supervírus (**fantasiosa**);
- b) Hetero-encapsidação: Transmissão;
- c) Sinergismo.





Mancha Anelar do Mamoeiro – Plantas Transgênicas Resistentes no **BRASIL**

CENARGEN/EMBRAPA





Mancha Anelar do Mamoeiro – Plantas Transgênicas Resistentes no **BRASIL**

CENARGEN/EMBRAPA: Campo Experimental





Mancha Anelar do Mamoeiro – Controle no Brasil

Programa de Erradicação





Mancha Anelar do Mamoeiro – no **BRASIL**

Danos Indiretos na Bahia: **R\$250.000.000,00/ Anual**





Visita Científica do Dennis Gonsalves ao Ceará

Visita Fazenda Agrícola Famosa



Visita à BioClone



Visita de Campo: Baixo Acaraú





Visita Científica do Dennis Gonsalves ao Ceará

Palestra para Produtores – Baixo Acaraú





BioClone (Eusébio- CE): Empresa Produtora de Mudas Clonadas





ERA DA BIOTECNOLOGIA

TECNOLOGIAS – Os processos tecnológicos estão nos Laboratórios dos Países do Hemisfério Norte e a matéria prima (**ouro verde**) nos países do hemisfério Sul. As variedades de espécies vegetais do semi-árido brasileiro possuem características de sobrevivência importantíssimas, que são pouco exploradas.

PROGRESSO CIENTÍFICO INEXORÁVEL: Os benefícios são tantos que seria um erro imperdoável da humanidade ou de uma Nação negar o seu uso.

CONCLUSÃO: As Regiões em desenvolvimento têm duas opções: **Ciência** ou **Miséria**.

VAMOS OPTAR PELA CIÊNCIA E ACREDITAR NOS CIENTISTAS.



Chairman: Prof. José Albersio A. Lima, PhD: albersio@ufc.br

Agronomist UFC: Ma. Fátima B. Vasconcelos, MS

Doctor Students: Aline Kelly Q. Nascimento
Graziela da Silva Barbosa,
Ana Kelly Firmino da Silva,

Pos Doctor: Paula Radaelli

**Thank You
Obrigado**

MS Student: Geórgia Carvalho Anselmo

Fellowshps PRONEX:

Ma. Livramento Aragão, MS
Verônica Cavalcante de Oliveira, Ap
Fabiana Rodrigues da Silva, IC
Nadia Rutielly de Araújo Ferreira, Tecnóloga
Vicente Thiago C. Alencar, IC

Technicians: AT/CNPq
Márcio Silva da Costa
Marilena Lopes do Nascimento